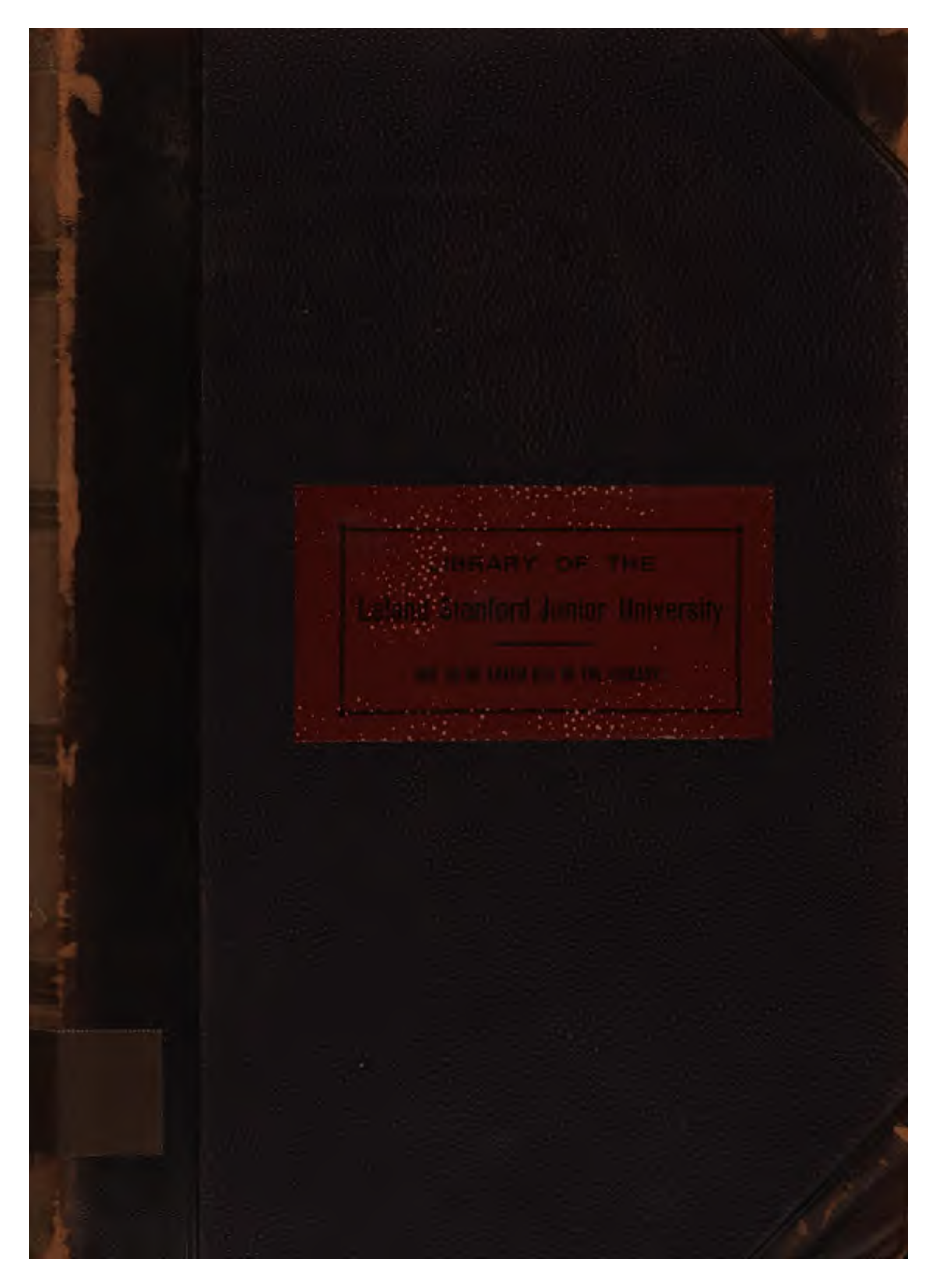
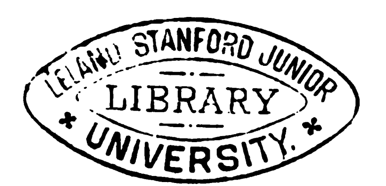

LIBRARY OF THE
Leland Stanford Junior University

HANDBUCH

für

SPECIELLE EISENBAHN-TECHNIK.

Vierter Band.


LELAND STANFORD JUNIOR
LIBRARY
UNIVERSITY.

Vorrede zur ersten Auflage.

Die erste Hälfte dieses Bandes erschien bereits im Jahre 1872, durch die zeitraubende Bearbeitung des dritten Bandes und durch die mittlerweile nöthig gewordenen neuen Auflagen vom ersten und zweiten Bande konnte die Schlusslieferung dieses Bandes erst nach einem Zwischenraume von drei Jahren geliefert werden, besonders da einzelne der anfänglichen Mitarbeiter durch Auswanderung, andere durch den Tod verhindert wurden, die übernommenen Arbeiten zu liefern und erst neue Kräfte wieder gewonnen werden mussten.

Ausserdem lagen für die meisten Capitel dieses Bandes fast gar keine Vorarbeiten vor und war die Bearbeitung mit mancherlei Schwierigkeiten verbunden. Nach dem anfänglichen Plane sollte am Schlusse dieses Bandes noch ein Capitel aufgenommen werden, welches »Allgemeines über die Kosten des Eisenbahnbetriebes, den Einfluss der Steigungen und Curven auf die Betriebskosten, die Selbstkosten der Beförderung einer Person, eines Centners Fahr- oder Frachtgut etc. und technisches Rechnungswesen« behandeln sollte und hatte Herr Professor Launhardt in Hannover die Bearbeitung übernommen. Derselbe hoffte auch in den letzten Monaten dasselbe noch liefern zu können, leider war es ihm aber nicht möglich, dem Versprechen nachzukommen, da er mittlerweile zum Director des Polytechnicums in Hannover ernannt wurde und die Directorialgeschäfte seine ganze Thätigkeit in Anspruch nahmen. Da ohne dies das vorliegende Material sehr beschränkt und die Zeit zu kurz war, um noch einen andern Bearbeiter zu suchen, so müssen wir die Aufnahme dieses Capitels uns für eine neue Auflage vorbehalten.

Hannover, Mitte October 1875.

Edm. Heusinger von Waldegg.

Vorrede zur zweiten Auflage.

Bei der bereits vor vier Jahren erschienenen ersten Hälfte dieses Bandes waren in allen Capiteln zahlreiche Zusätze und Verbesserungen nachzutragen, einzelne Capitel (namentlich das II., III. und IV.) mussten ganz umgearbeitet werden, um die Fortschritte der letzten Jahre in diesen Fächern berücksichtigen und diese Capitel dem heutigen Standpunkte der Technik gemäss behandeln zu können, während bei der erst Ende vorigen Jahres ausgegebenen zweiten Hälfte des vierten Bandes mit Ausnahme des XXIII. Capitels nur unbedeutende Zusätze einzuschalten, nur geringe Aenderungen vorzunehmen waren; es konnte daher dieser Theil fast unverändert aufgenommen werden.

Bei dem XXIII. Capitel waren die wichtigen Ergebnisse der diesjährigen internationalen Ausstellung in Brüssel über die neueren, nach den Erfahrungen des letzten deutsch-französischen Krieges construirten Wagen zum Verwundeten-Transport nachzutragen und zu dem Ende zwei neue Zeichnungstafeln beizufügen.

Herr Director Launhardt wird das in Aussicht gestellte Capitel »Allgemeines über die Kosten des Eisenbahnbetriebes, sowie über den Einfluss der Steigungen und Curven auf die Betriebskosten etc.« erst im nächsten Winter vollenden können und soll dasselbe in einem besonderen Hefte erscheinen, damit die Besitzer beider Auflagen die Broschüre als Nachtrag dem vierten Bande beifügen können.

Hannover, im November 1876.

Edm. Heusinger von Waldegg.

Inhalts-Verzeichniss.

I. Capitel.

Einleitung.

Bearbeitet von Ed. Sonne, Baurath, Professor am Polytechnicum in Darmstadt.
Mit einem Holzschnitt.

Erste Abtheilung.

A. Einrichtung des Betriebes.

II. Capitel.

Signalwesen.

Bearbeitet von Ed. Sonne, Baurath, Professor am Polytechnicum in Darmstadt.
Hierzu Taf. I—IV und IV^a sowie 3 Holzschnitte.

III. Capitel.

Construction der Ladevorrichtungen, Hand- und Dampfkrahne, hydraulische Hebevorrichtungen, transportable Laderampen. Apparate zum Feststellen der Fahrzeuge auf Seitengleisen, Lademaass und Normal-Ladeprofil.

Zuerst bearbeitet von Hermann Tellkampf, Betriebs-Director in Altona und für die zweite Auflage umgearbeitet von Theodor Büte, Obermaschinenmeister in Cassel.

Hierzu Taf. V, V[a] und VI sowie 28 Holzschnitte.

IV. Capitel.

Wägevorrichtungen für Gepäck, Güter und ganze Wagenladungen; Rollwagen für Gepäck und Güter.

Bearbeitet von Dr. Eduard Schmitt, Professor der Ingenieurwissenschaften an der polytechnischen Schule in Darmstadt.

Hierzu Taf. VI[a], VII und VII[a], sowie 8 Holzschnitte.

V. Capitel.

Ausrüstung der Stations-Gebäude.

(Heizungs- und Ventilationseinrichtung. Möbeln und Utensilien.)

Bearbeitet von C. Plathner, Eisenbahn-Baumeister in Cüstrin.

Hierzu Taf. VIII, IX und 12 Holzschnitte.

VI. Capitel.

Billetdruck- und Stempel-Apparate.

Bearbeitet von Ed. Sonne, Baurath, Professor an der polytechn. Schule in Darmstadt.

Mit 11 Holzschnitten.

VII. Capitel.

Einrichtung der Reparatur-Werkstätten im Allgemeinen und der Schmieden insbesondere.

Bearbeitet von Theodor Büte, Obermaschinenmeister der Main-Weserbahn zu Cassel.

Hierzu Taf. X—XVI und 50 Holzschnitte.

VIII. Capitel.

Bandagen-Glüh- und Aufziehvorrichtungen, Räderpressen, Räder- und Achsen-Drehbänke, Radreifen-Bohrmaschinen und sonstige Hülfsmaschinen und Werkzeuge beim Montiren der Räder.

Bearbeitet von Edmund Heusinger v. Waldegg, Oberingenieur in Hannover.

Hierzu Taf. XVII und XVIIa—XXI sowie 10 Holzschnitte.

IX. Capitel.

Maschinen zum Ausbohren der Locomotiv-Cylinder, Schieberspiegel-Hobel- und Fraismaschinen, Maschinen zum Bearbeiten und Durchbohren der Stehbolzen, sowie zum Bohren der Rohrwände und Abdrehen der einseitig abgenutzten Kurbelzapfen.

Bearbeitet von F. Kick, Regierungsrath und Professor am k. k. deutschen polytechn. Institute in Prag.

Hierzu Taf. XXII und XXIII, Fig. 10 und 11 auf Taf. XIII und Fig. 8 auf Taf. XX, sowie 3 Holzschnitte.

X. Capitel.

Siederohr-Reparatur.
Werkzeuge und Vorrichtungen für die Erhaltung, zum Ausziehen, Reinigen, Probiren, Repariren und Dichten der Siederöhren.

Bearbeitet von Ludw. Becker, Centralinspector der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien.

Hierzu Taf. XXIV—XXVII und 8 Holzschnitte.

XI. Capitel.

Vorrichtungen und Werkzeuge zur Ermittelung der Achsbelastungen und des Raddruckes auf die Schienen; Maschinen zum Probiren der Federn; Maschinen zur Fertigstellung der Wagenbekleidungen von Eisenblech; Holzbearbeitungsmaschinen für Eisenbahngegenstände.

Bearbeitet von A Klose, Chef des Zugkraftdienstes der Vereinigten Schweizerbahnen.

Hierzu Taf. XXVIII—XXXII und 3 Holzschnitte.

XII. Capitel.

Hebevorrichtungen für Locomotiv- und Wagenwerkstätten und Räderauswechslungsvorrichtungen. Vorrichtungen zum Einheben entgleister Fahrzeuge und Locomotiv- und Wagenwinden überhaupt.

Bearbeitet von A. Klose, Chef des Zugkraftdienstes der Vereinigten Schweizerbahnen.

Hierzu Taf. XXXIII — XXXVI und 13 Holzschnitte.

XIII. Capitel.

Ueber Brenn-, Schmier-, Putz- und Beleuchtungs-Materialien.

Bearbeitet von G. Meyer, Kön. Maschinenmeister der Niederschles.-Märk. Eisenbahn in Berlin.

B. Ausführung des Betriebes.

XIV. Capitel.

Organisation der Eisenbahnverwaltungen.

Bearbeitet von E. Buresch, Geheimer Oberbaurath in Oldenburg.

XV. Capitel.

Die Unterhaltung des Eisenbahn-Oberbaues.

Bearbeitet von Ed. Sonne, Baurath, Professor am Polytechnicum in Darmstadt.

Hierzu Taf. XXXVII und 3 Holzschnitte.

XVI. Capitel.

Die Unterhaltung der Weichen, Wege und Eisenbahngebäude, sowie die Bedienung der Weichen und Barrièren.

Bearbeitet von Ed. Sonne, Baurath, Professor am Grossherzogl. Polytechnicum zu Darmstadt.

XVII. Capitel.

Sicherung gegen Störung durch Schnee und Schutz gegen Zündungen.

Bearbeitet von Dr. E. Winkler, Professor an der k. k. technischen Hochschule zu Wien, E. Tilp, Oberinspector der Kaiser Franz-Josef-Bahn in Wien und Edmund Heusinger von Waldegg, Oberingenieur in Hannover.

Hierzu Taf. XXXVIII—XL und 12 Holzschnitte.

A. Bauliche Anordnungen gegen Schnee.

Von Dr. Emil Winkler.

Mit Taf. XXXVIII und 9 Holzschnitten.

B. Schneepflüge.

Von Emil Tilp.

Mit Taf. XXXIX, XL und 2 Holzschnitten.

C. Schutz gegen Zündungen.

Von E. Heusinger von Waldegg.

Mit 1 Holzschnitt.

XVIII. Capitel.

Anordnung der Züge, Rangiren, Anzahl der Bremsen, Geschwindigkeit der Züge.

Bearbeitet von Georg Meyer, Königlicher Maschinenmeister der Niederschles.-Märk. Eisenbahn in Berlin.

Hierzu Taf. XLI, XLII und Fig. 1—11 auf Taf. XLIII und 2 Holzschnitte.

XIX. Capitel.

Wagendienst, Reinigen der Wagen, Untersuchen der Untergestelle, Bedienung der Bremsen, Beleuchten und Schmieren der Wagen, Beleuchtungs- und Schmierprämien, Waarendecken, deren Anfertigung und Erhaltung, Reparaturkosten und Leistungen der Wagen.

Bearbeitet von Georg Meyer, Königlicher Maschinenmeister der Niederschles.-Märk. Eisenbahn in Berlin.

Hierzu Fig. 12—18 auf Taf. XLIII.

XX. Capitel.

Locomotivdienst, Anheizen der Locomotiven, Verhalten während der Fahrt, bei Unfällen; Rinnen der Siederöhren, Brüche von Maschinentheilen, Schmieren, Putzen und Dichten der Locomotiven, Locomotivpersonal.

Bearbeitet von Georg Meyer, Königlicher Maschinenmeister der Niederschles.-Märk. Eisenbahn in Berlin.

Hierzu 1 Holzschnitt.

XXI. Capitel.

Probiren und Untersuchen der Locomotivkessel, Repariren der schadhaften Stellen am Kessel und Feuerbüchse, Kesselexplosionen und Sicherheitsmaassregeln dagegen, Kesselsteinbildung und Reinigung der Kessel, Speisen der Locomotivkessel.

Bearbeitet von Georg Meyer, Königlicher Maschinenmeister der Niederschles.-Märk. Eisenbahn in Berlin.

Hierzu Taf. XLIV und 4 Holzschnitte.

XXII. Capitel.

Kosten der Zugkraft, Brennmaterialverbrauch, Kohlen- und Oel-Prämien, Leistungen der Locomotiven, Dauer derselben, Reservemaschinen.

Bearbeitet von Georg Meyer, Königlicher Maschinenmeister der Niederschles.-Märk. Eisenbahn zu Berlin.

XXIII. Capitel.

Betrieb der Eisenbahnen im Kriege.

Bearbeitet von A. Frank, Kaiserl. Eisenbahn-Maschinenmeister der Elsass-Lothringischen Eisenbahnen in Montigny.

Hierzu Taf. XLV—XLIX.

XXIV. Capitel.

Statistik der Eisenbahnunfälle, Entgleisungen, Zusammenstoss der Züge, unrichtiges Stellen der Weichen, Achs- und Bandagenbrüche etc. Sicherheit des Eisenbahnbetriebes in den verschiedenen Ländern.

Bearbeitet von Heusinger von Waldegg, Oberingenieur in Hannover.

Hierzu 9 Holzschnitte.

I. Capitel.

Einleitung.

Bearbeitet von

Ed. Sonne,

Baurath, Professor am Polytechnikum zu Darmstadt.

---

§ 1. Allgemeine Bemerkungen über das Eisenbahnwesen und die Erfolge desselben. — Indem wir die Feder zu den allgemeinen, einleitenden Bemerkungen über die Betriebs-Technik zur Hand nehmen, drängt sich uns derselbe Ausgangspunkt der Besprechung auf, welcher sich auch zu Anfang der übrigen Bände des Handbuchs geltend gemacht hat: der Hinweis auf die Wechselwirkung, in der die verschiedenen Zweige des Eisenbahnwesens unter einander stehen, auf die bei der Eisenbahnverwaltung stattfindende Vereinigung der verschiedenen, beim Transportwesen vorkommenden Verrichtungen zu einem grossen, untrennbaren Ganzen. Während bei den ältesten, künstlich hergestellten Strassen, den Schifffahrtscanälen, der Verkehr durch drei von einander getrennte Factoren, — den Canaleigenthümer, den Schiffseigenthümer und den Pferdevermiether, — vermittelt wird, während bei der Seeschifffahrt sogar Schiffseigenthümer und Schiffer als getrennte Factoren auftreten, duldet der Eisenbahntransport eine solche Trennung nicht; er zieht vielmehr die Geschäfte des Schiffers und des Fuhrmanns, welche bei den ältern Verkehrsmitteln so zu sagen im Zustande des Kleingewerbes sich befinden, mit Gewalt in das Ganze hinein und gestaltet somit das Transportwesen zu einer auf Maschinenarbeit basirten Grossindustrie. Im Eisenbahnwesen sind die Bautechnik und die Betriebstechnik und die letztere wieder mit dem eigentlichen Betriebe aufs innigste verwachsen, durch dasselbe hat sich der Landtransport maschinenmässig, fabrikartig und als ein einheitlich geleitetes, centralisirtes Ganzes gestaltet. Von der grossen Transportmaschine kann kein Theil gelähmt oder beschädigt werden, ohne dass alle andern Theile darunter leiden. Alle Räder müssen nach bestimmten Gesetzen sich bewegen und können nicht durch eine Anzahl von einander unabhängiger Kräfte im Gange erhalten werden. Die verschiedenartigsten, nach den kleinsten Theilen übertragenen Bewegungen müssen von einer einzigen Hauptachse ausgehen.

Die Wirkungen eines so geregelten Transports sind dieselben, wie die Wirkungen einer geregelten Maschinenarbeit oder eines gut geleiteten Fabrikbetriebes

überhaupt: die Transporte haben nach allen Richtungen hin, an Massenhaftigkeit und Schnelligkeit, an Wohlfeilheit und Regelmässigkeit und selbst an Sicherheit gewonnen.

Den nähern Nachweis über diese Wirkungen der Eisenbahnen, über ihren Einfluss auf Landwirthschaft, Industrie, Handel u. s. w. zu liefern, ist Sache der Besprechung der Eisenbahnen in wirthschaftlicher Beziehung[1]), einige beiläufige, den fraglichen Gegenstand betreffende Angaben dürfen indess auch hier Platz finden, damit in der Mitte vieler detaillirter Besprechungen der Blick auch den Gesammterfolgen des Eisenbahnwesens nicht ganz fern bleibe.

Die Massenhaftigkeit der durch Vermittelung der Eisenbahnen beschafften Transporte und die fortwährende Zunahme des Eisenbahnverkehrs geht u. A. aus folgenden Angaben hervor.

Die englischen Bahnen beförderten an Reisenden:

im Jahre	1840	41	Millionen,
-	1850	69	- ,
-	1860	163	- ,
-	1870	330	- ,
-	1874	478	- .

Im zuletzt genannten Jahre betrugen die Einnahmen aus dem Güterverkehr 32 Millionen £. (640 Millionen Mark).

Auf den Bahnen Deutschlands und Oesterreichs incl. der sonstigen zum Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen gehörenden Bahnen wurden befördert:

im Jahre 1868 (bei 24000 Kilom. Betriebslänge) 117 Millionen Reisende und 83 Millionen Tonnen Güter,

im Jahre 1873 (bei 42000 Kilom. Betriebslänge) 241 Millionen Reisende und 164 Millionen Tonnen Güter.

Die Länge der gesammten Bahnen der Erde ist der Art gestiegen, dass man zählte:

im Jahre	1840	8000	Kilom.,
-	1850	38000	- ,
-	1860	107000	- ,
-	1870	222000	- ,
-	1874	271000	- .[2])

In Betreff der Schnelligkeit des Eisenbahntransports leistet England bislang das Höchste. Die Fahrgeschwindigkeit der englischen Post- und Express- (Courier-) Züge beträgt 70 bis 80 Kilometer pro Stunde, dabei findet ein Anhalten auf Stationen in so beschränkter Weise statt, dass die effective Geschwindigkeit dieser Züge (d. h. der Quotient aus Entfernung und gesammter Fahrzeit — Aufenthalt auf der Station eingerechnet —) zu 60 bis 70 Kilometer pro Stunde angenommen werden kann. Strecken von mehr als 100 Kilometer Länge werden ohne anzuhalten zurückgelegt.

Ausnahmsweise kommen noch grössere Geschwindigkeiten vor. Das Aeusserste in dieser Beziehung leistet die Great-Western Bahn, welche einen Zug (von Paddington-Station nach Swindon), mit 86 Kilom. Geschwindigkeit befördert.

---

[1]) Lesenswerthe Mittheilungen über den angedeuteten Gegenstand liegen vor in Jacqmin, De l'exploitation des chemins de fer (Paris. Garnier frères. 1868.) II. Band. Résultats généraux; v. Kaven, Vorträge über Ingenieurwissenschaften. I. Abtheilung (Hannover, Rümpler. 1870); Lardner, Railway economy (London. Taylor. 1850); Francis, A history of the english railway. In Aussicht gestellt ist eine Oekonomik der Eisenbahnen von Dr. E. Sachs (s. die Broschüre gleichen Titels bei Lehmann und Wentzel. Wien 1871).

[2]) Ausführliche ältere Angaben über »das Verkehrswesen der Welt« findet man im Berichte des österr. Central-Comités über die Weltausstellung zu Paris (2. Lieferung. Heft V.). In Betreff neuerer Angaben ist zu vergleichen: »Ueber die Länge und Anlagekosten der Eisenbahnen in allen Ländern der Erde«. E. V. Z. 1873, p. 805. »Ueber das Eisenbahnnetz der Erde«. Daselbst 1874, p. 1012. »Beitrag zur Kenntniss des Einflusses der Eisenbahnen auf Handel und Verkehr«. Daselbst 1874, p. 579.

Die Schnelligkeit der englischen Züge macht sich aber keineswegs beim Personentransport allein geltend. London erhält täglich mehrere Express-Züge mit frischem Fleisch von Schottland, deren einer die Fahrt von Aberdeen, Inverness und dem Norden Schottlands jenseits des Tay in 30 Stunden zurücklegt, ferner drei Züge mit Fleisch, Butter und Milch von den Midland-Counties. Die Fische der Küsten gehen täglich Morgens in Extrazügen nach London und von da nicht selten Nachmittags in die Nähe der Punkte, woselbst sie gefangen wurden, zurück.

Diesen grossartigen Resultaten des raschen Verkehrs auf den Eisenbahnen muss man die Zustände gegenüberstellen, welche selbst im vergangenen Jahrhundert noch herrschend waren. Man brauchte damals zu Reisen von Ort zu Ort ungefähr eben so viele Tage wie jetzt Stunden und die Producte der Landwirthschaft hatten vielerorts nahezu keinen Werth, weil es an Gelegenheit zum Transport derselben fehlte.

Was in Betreff der Wohlfeilheit des Eisenbahntransports geleistet werden kann, stellen die Transportpreise amerikanischer Bahnen am besten ins Licht. Es fehlt allerdings an zuverlässigen, durchschnittlichen Angaben hierüber, auch werden in Amerika die Preise unter der Einwirkung der Concurrenz mitunter unnatürlich tief hinuntergedrückt, um bei anderer Gelegenheit übertrieben hoch zu steigen. Bemerkt mag werden, dass in den letzten Jahren zeitweilig für den Transport von New-York nach Chicago (Luftlinie 1010 Km.) nur 5 Dollars (20,6 M.), für den Transport von New-York nach St. Louis (Luftlinie 1450 Km.) nur 7 Dollars (28,9 M.) und für den Transport auf der Erie-Bahn nur 2 Dollars (8,3 M.) pro Tonne bezahlt wurden. Die letztgenannte Bahn forderte somit — allerdings bei theilweisem Wassertransport und ungünstigen Conjuncturen — nur 1,1 Pf. Transportkosten pro Tonne und Kilometer. — Unter den Einwirkungen der Concurrenz war selbst in England der Preis für die Fahrt von London nach Manchester eine Zeit lang auf 5 M. pro Person ermässigt.

Dass in Norddeutschland schon seit Jahren die Kohlen zum Preise von einem alten preussischen Pfennig pro Centner-Meile (d. i. 2,2 Pf. R. W. per Tonne und Kilometer — excl. Expeditionsgebühr) befördert werden, ist bekannt genug.

Der Durchschnittspreis für den Gütertransport betrug im Jahre 1865 auf den französischen Bahnen 0,0675 Fr. (5,4 Pf.) pro Kilometer-Tonne, während im Jahre 1846 auf den Hauptverkehrsstrassen Frankreichs für beschleunigten Frachtwagentransport durchschnittlich 0,44 Fr. (35 Pf.) pro Kilometer-Tonne und für langsameren Transport 0,21 Fr. (18 Pf.) bezahlt wurden.

Den durchschnittlichen Fahrpreis für eine Person kann man in Deutschland zu 4,6 Pf. und in Frankreich zu 6,5 Pf pro Kilometer annehmen.

Selbst den Vergleich mit den früheren Kosten des Wassertransports haben die Kosten des Eisenbahntransports nicht zu scheuen, wie beispielsweise daraus hervorgeht, dass zwischen Lyon und Marseille noch während der Jahre 1852—54 für Korn, Wein und Metalle durchschnittlich 42 Fr. Fracht pro Tonne gezahlt werden mussten, während die Eisenbahn in den Jahren 1856—59 für die genannten Gegenstände durchschnittlich 22 Fr. Fracht erhob.

Man hat wohl den Versuch gemacht, die Ersparung an Transportkosten zu berechnen, welche die Eisenbahnen zu Wege bringen, d. h. die von dem Publicum jährlich gezahlten Beträge für Eisenbahntransporte zu vergleichen mit denjenigen Kosten, welche entstehen würden, wenn die heutzutage mit den Bahnen transportirten Massen durch die ältern Transportmittel bewältigt werden sollten. Dergleichen Berechnungen ergeben eine jährliche Ersparniss von 50 bis 60 Millionen Franken für kleine Länder, wie beispielsweise die Schweiz und von mehr als dem Zehnfachen dieses Betrages für Länder ersten Ranges. Für England hat eine derartige Berechnung im Jahre 1865 eine Ersparung von 75 Millionen £ ergeben.

Regelmässigkeit und Sicherheit des Eisenbahnverkehrs gehen Hand in Hand mit einander. An die erstere ist das Publicum so gewöhnt, dass den Reisenden heutzutage eine Abfahrtsverzögerung des Eisenbahnzuges von einigen Minuten störender erscheint, als bei Postreisen der guten alten Zeit der Aufenthalt von einer Stunde. Die Regelmässigkeit des Betriebes ist es hauptsächlich, welche den Eisenbahnen die Concurrenz mit den Schifffahrtscanälen ermöglicht. Sobald die Regelmässigkeit der Eisenbahntransporte aufhört, wie

solches beispielsweise während des Krieges 1870/71 der Fall war, lastete auf dem ganzen Lande eine allgemeine Calamität.

Die Sicherheit der Personen beim Eisenbahnverkehr ist nachweislich erheblich grösser, als bei jeder andern Art des Transports. Wenn auch die absolute Zahl der bei fahrenden Zügen getödteten oder verletzten Personen ziemlich hoch erscheint (dieselbe betrug im Bereiche des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen während der Jahre 1866 bis 1868 durchschnittlich pro Jahr 662, im Jahre 1873 sogar 1839), so ist doch das Verhältniss dieser Zahl zur Anzahl der auf den Zügen befindlichen Personen ein günstiges.[3] In vorstehender Zahl sind Beamte und Reisende zusammengerechnet. Da (nach den Erfahrungen des Jahres 1873) von je 733000 Reisenden nur Einer von einem Unfalle betroffen wird, so darf man mit Recht behaupten, dass der Reisende im Eisenbahnwagen weniger Gefahr läuft, beschädigt zu werden, als in einem mit Pferden bespannten Wagen oder in einem Schiffe.

Die speciellere Untersuchung über die Sicherheit des Verkehrs auf Eisenbahnen folgt, als in genauem Zusammenhange mit der Betriebs-Technik stehend, im XXIV. Capitel dieses Bandes.

Dass ein Transportmittel, welches durch Massenbetrieb, Schnelligkeit und Regelmässigkeit allen andern Arten des Landtransports überlegen erscheint, auch im Kriege von hervorragender Bedeutung ist, sei hier nur vorübergehend und unter Hinweis auf das XXIII. Capitel erwähnt.

§ 2. Vereinigung der Verwaltungen benachbarter Bahnen. Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen. Bahnverbände. — Die Einheitlichkeit der Bedürfnisse eines Verkehrsgebietes, sowie die Anforderungen der Oekonomie bringen es mit sich, dass die Verwaltungen benachbarter Bahnen in ihren Einrichtungen vielfach von einander abhängig sind. Die Eisenbahnen haben somit das Bestreben, während des Betriebes aus der Isolirung herauszutreten, welche während des Baues denkbar ist, und einen gemeinsamen Mittelpunkt aufzusuchen. Dies führt zu den wichtigen Erscheinungen der Bahnfusionen und Bahnverbände, die erstern repräsentiren das Centralisationsprincip, die letztern den Föderalismus im Eisenbahnwesen.

Frankreich ist naturgemäss das Land der Centralisation des Eisenbahnwesens. Eine den dortigen Verhältnissen entsprechende, seit dem Jahre 1852 kräftig geförderte Organisation bildeten jene sechs grossen Eisenbahngesellschaften (les compagnies du Nord, de l'Est, de l'Ouest, d'Orléans, de Paris à Lyon et à la Méditerranée, du Midi), denen mit nicht erheblichen Ausnahmen sämmtliche französische Bahnen angehören. Im Jahre 1874 waren der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn 6240 und der Orleans-Bahn 4350 Kilom. concessionirt und grösstentheils dem Betriebe übergeben. Das gemeinsame Band dieser Gesellschaften wird durch eine frühzeitig begonnene und fortwährend weitergebildete Eisenbahngesetzgebung hergestellt.[4]

Auch in England haben die Hunderte von Eisenbahngesellschaften, welche früher bestanden, in etwa zehn grössere und eine Anzahl kleinere sich zusammengezogen, von denen einige sehr bedeutend sind, obwohl sie den grössten französischen

---

[3] Bei obigen Angaben sind die Unfälle, welche während des Aufenthalts der Züge auf den Bahnhöfen vorgekommen sind, mitgerechnet, auch ist ein Unterschied zwischen unverschuldeten und solchen, welche durch eigene Schuld der Betroffenen stattgefunden haben, nicht gemacht.

[4] Man findet das Wesentlichste der französischen gesetzlichen Bestimmungen über die Eisenbahnen zusammengestellt in Jacqmin, Exploitation. II. Band, »Documents officiels«, das französische Bahnhofs-Polizei-Reglement daselbst. I. Band. p. 237. Ferner ist zu vergleichen:

Gesellschaften an Ausdehnung nicht gleichkommen Das Netz der London und North-Western-Bahnen umfasst zur Zeit 2164, dasjenige der Great-Western Bahn 2414 Km.[5])

Berühmt ist ferner die Centralisation des Abrechnungsgeschäfts der englischen Bahnen im Railway-Clearing-house. Die staatliche Centralbehörde zur Ueberwachung des Eisenbahnbetriebes hat dagegen in England nur geringe Befugnisse. Namentlich entziehen sich derselben factisch Bestimmungen wegen der Tarife der Bahnen, obwohl in England, wie in Frankreich gewisse Grenzen für die Tarife gesetzlich normirt sind. — Charakteristisch für die englischen Verhältnisse ist es, dass manche Gesellschaften auch den Betrieb von Dampferlinien, Schifffahrtscanälen u. s. w. an sich gebracht haben.

Eigenthümliche Verhältnisse zeigen die Vereinigten Staaten Nord-Amerikas.[6]) Es bestehen daselbst allerdings auch mächtige Consortien und unter ihnen solche, welche mehrere Tausend Kilometer Bahnen und Canäle, sowie bedeutende Kohlenbergwerke in ihren Händen vereinigt haben, die Entwickelung des Bahnverbandes hat indess lange auf sich warten lassen. Es wird dies zum Theil in der gewaltigen und überaus rasch fortschreitenden Entwickelung des amerikanischen Bahnnetzes und in der grossen territorialen Ausdehnung desselben seinen Grund haben. Im Jahre 1874 entfielen in Nord-Amerika 2986 Kilom. Bahnen auf eine Million Einwohner (in England nur 814), während auf 1000 □Kilom. Fläche nur 12,3 Kilom. (in England 82 Kilom.) kamen. Die Ausführung der Bahnen machte raschere Fortschritte, als die Organisation des Eisenbahnwesens. Die Anzahl der zur Zeit bestehenden Gesellschaften soll etwa 900 betragen. Die Amerikaner mussten erst durch die Erfahrungen eines furchtbaren Krieges belehrt werden, wie gross die Nachtheile sind, welche Zersplitterung und Systemlosigkeit in der Anlage und Verwaltung von Eisenbahnen für ein grosses Land mit sich bringen. Seit dem Kriege sind Bestrebungen zur Beseitigung dieses Uebelstandes wahrnehmbar. Dieselben haben zunächst zur Gründung eines nordamerikanischen Vereins der Eisenbahnverwaltungen (The National Railway Convention) geführt, welche ähnlich wie der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen das Ziel verfolgt, das Eisenbahnwesen in den Vereinigten Staaten durch thunlichste Gleichförmigkeit des Betriebes, übereinstimmende Transportreglements, gegenseitigen Austausch von beachtenswerthen Erfahrungen, Anstellung von Versuchen auf gemeinschaftliche Kosten u. s. w. einer einheitlichen Gestaltung zuzuführen und die erprobten Erfindungen und Verbesserungen zum Gemeingut zu machen. — Das Statut des genannten Verbandes findet man E. V. Z. 1869, p. 173.

Was in Amerika erst jetzt geschaffen wird, besitzt Deutschland bereits seit 25 Jahren. Deutschland ist das Land der Bahnverbände. Der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen ist mit den deutschen Bahnen gross und mächtig geworden. Der segensreichen Einwirkung dieses Vereins auf die Technik des Baues ist bereits in der Einleitung zum ersten Bande gedacht und haben wir über diesen Punkt hier Nichts hinzuzufügen. Es will aber auch die Wirksamkeit des Vereins auf dem Felde der Administration und der Betriebs-Technik hervorgehoben sein.

»Ueber die Entwickelung des französischen Eisenbahnnetzes« von Léon Aucoc. Deutsch (mit Beilagen) von W. v. Nördling.

5) Mittheilungen über die Entstehung der englischen Gesellschaften enthält: »Eisenbahn-Concurrenz und Eisenbahn-Fusionen in England« (als Auszug aus einem französischen Werke) herausgegeben von W. v. Nördling.

6) Man vergl.: »Entwickelung des Eisenbahnwesens in den Vereinigten Staaten«. E. V. Z. 1874, p. 259.

Je grösser die Anzahl der selbstständigen Eisenbahnverwaltungen, welche in Deutschland sich gebildet haben, und je beschränkter der Wirkungskreis vieler einzelner ist, desto nothwendiger erscheint ein gemeinsames Band zwischen diesen Verwaltungen. Nach der deutschen Eisenbahn-Statistik des Jahres 1873, welche Nachrichten von 96 Verwaltungen enthält, standen durchschnittlich nur 443 Kilom. unter einer Verwaltung, 11 Verwaltungen hatten über 1000 Kilom. im Betriebe, 19 Verwaltungen weniger als 100 Kilom. Das grösste Netz mit nahezu 2300 Kilom. ist dasjenige der österreichischen Südbahn, während zwei Verwaltungen (die Kirchheimer und die Nürnberg-Fürther) ihren Wirkungskreis auf den Bruchtheil einer Meile (6,5 bezw. 6,0 Kilom.) beschränkt sehen.

Unter diesen Umständen macht sich natürlich auch das Bedürfniss nach Fusionen nicht selten geltend und es sind deren bereits eine grössere Anzahl zum Abschluss gekommen, während die Ausführung anderer angebahnt wird. Es stand indess diese Art der Vereinigung bei uns bis jetzt im Hintergrunde gegen das Vereins- und Verbandswesen.

Das wichtigste Feld des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen ist nun die organisatorische Thätigkeit desselben gewesen: die Ausarbeitung allgemeiner, für den ganzen deutschen Eisenbahnbau und Betrieb geltender Reglements. Im eigenen Interesse jeder Bahnverwaltung war es begründet, ihre Bau- und Betriebsanlagen so zweckmässig einzurichten und nach solchen Grundsätzen zu leiten, dass die Verbindung aller Bahnen möglichst als ein grosses, zusammenhängendes Ganzes zu wirken vermöge. Gleichfalls musste das Interesse des Publicums es gebieterisch fordern, dass eine Uebereinstimmung in der Art und Weise der Herstellung, Einrichtung und Verwaltung der deutschen Eisenbahnen geschaffen werde, um die Ansprüche an die Erweiterung der Verkehrsgrenzen nicht unbefriedigt zu lassen.

Behufs Lösung dieser Aufgaben des Vereins waren zahlreiche Verabredungen zu treffen. Sie sind getroffen durch die bekannten Grundzüge für die Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands und ferner in Beziehung auf die umfassendsten Sicherheitsanordnungen [7], welche nicht allein den Zustand der Bahnen, sondern auch den Zustand der Betriebsmittel und die Handhabung des Fahrdienstes angehen, nicht minder in Beziehung auf die Behandlung und Bedienung des grossen Personen- und Güterverkehrs, sowohl hinsichtlich des Verhältnisses der Bahnen zu einander, wie hinsichtlich des Verhältnisses derselben zum Verkehr treibenden Publicum.

Der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen hat eine deutsche Eisenbahnstatistik geschaffen, welche derjenigen anderer Länder mindestens nicht nachsteht. Durch die Statistik werden aber »die Erfahrungen im Eisenbahnwesen aus der Sphäre der im kleinen Kreise des persönlichen Berufs gebildeten subjectiven Meinung herausgeleitet und dem Blicke der Eisenbahnbeamten durch Vorführung von Gruppirungen in grossen Kreisen gesammelter Thatsachen wahrhaft nützliche Richtungen gegeben«.

Der Verein hat wesentlichen Antheil an der Gestaltung der deutschen journa-

---

[7] Gelegentlich einer neueren Revision der Techn. Vereinbarungen sind die »Grundzüge« und die »Sicherheitsanordnungen« mit einander verschmolzen, so dass nunmehr die Hauptabtheilungen der Vereinbarungen sind:

I. Grundzüge für die Gestaltung der Haupteisenbahnen Deutschlands.

II. Signalordnung für die deutschen Haupteisenbahnen.

III. Obligatorische Vorschriften für die Haupteisenbahnen (Auszug aus den Grundzügen).

Das Statut des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen (nach den Beschlüssen der Mainzer Generalversammlung vom 29. Juli 1867 redigirt) findet man E. V. Z. 1867, p. 701.

listischen Publicationen, welche das Eisenbahnwesen betreffen, indem er die Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen zur Besprechung der finanziellen, commerciellen und der Personalfragen des Eisenbahnwesens ins Leben rief und eine angemessene Grenze derselben und dem Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, dem die Technik des Baues und Betriebes zufällt, herstellte. Die genannten Publicationen begrenzen somit im Interesse der Gründlichkeit und Brauchbarkeit das Feld ihrer Besprechungen in einer Weise, wie solches in Betreff verwandter deutscher Zeitschriften zunächst noch als frommer Wunsch erscheint.

Auch die Prämiirung von Erfindungen und Verbesserungen an Betriebsmitteln, ihrer Verwendung, der Centralverwaltung der Eisenbahnen u. s. w. ist als eine segensreiche und den Fortschritt fördernde Einrichtung des Vereins hier zu erwähnen.

Der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen hat einheitlichen deutschen Verordnungen über das Eisenbahnwesen kräftig vorgearbeitet, indem die oben erwähnten Sicherheitsanordnungen den Weg für ein gemeinsames Bahn-Polizei-Reglement und das Reglement des Vereins für den Personen- und Güterverkehr zusammen mit dem deutschen Handelsgesetzbuch denjenigen für ein gemeinsames Betriebs-Reglement gebahnt haben.

Auf der Thätigkeit des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen fussen ferner die neben demselben bestehenden Eisenbahnverbände. Diese Verbände haben mancherlei Verkehrshindernisse gehoben, welche zunächst nur in kleineren Kreisen beseitigt werden konnten, indem sie die Bedürfnisse des Verkehrs in den besonders zusammenhängenden Gebieten zu befriedigen strebten. Hierbei kommen ausschliesslich Maassregeln des Betriebes in Betracht, als da sind: Bestimmungen über das Durchlaufen der Wagen und Durchadressirung der Güter über sämmtliche vereinigte Linien, über gemeinschaftliche Billets für Passagiere, namentlich aber über gemeinschaftliche Gütertarife, also über einen der Cardinalpunkte des Eisenbahnbetriebes, dessen erfolgreiche Behandlung im Bereiche des Hauptvereins bislang auf unüberwindliche Schwierigkeiten gestossen ist.

Seit eine Einwirkung der Organe des Deutschen Reiches in Eisenbahnangelegenheiten eintrat, konnten im Bereiche derjenigen Zweige, für welche der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen vorgearbeitet hatte, rasche Erfolge erzielt werden.[8]) Andere Aufgaben warten noch ihrer Lösung, da die Formen noch nicht fertig sind, in denen das Reich eine weitergehende Thätigkeit für das Eisenbahnwesen entwickeln wird. Hierbei handelt es sich u. A. um die einheitliche Gestaltung und die Höhe der Tarife, um die Handhabung der Differential-Tarife, um die Haftungspflicht der Eisenbahnen, um eine weitergehende Centralisation der Abrechnungsgeschäfte, um das Ineinandergreifen der Fahrpläne und um manche andere Fragen, in Betreff deren die ältere Organisation stellenweise den Dienst versagt hat. Wie indess auch in Zukunft das deutsche Eisenbahnwesen sich gestalten mag, so wird doch stets der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen als eine bedeutsame Vorstufe vollkommener Einrichtungen erscheinen.

§ 3. Allgemeines über den Eisenbahnbetrieb. — Nachdem wir im Vorstehenden der gemeinsamen Fäden gedacht haben, welche von Bahn zu Bahn sich hin-

---

8) Namentlich ist hervorzuheben, dass ein Betriebs-Reglement für die Eisenbahnen Deutschlands am 11. Mai 1874 und ein Bahnpolizei-Reglement für dieselben am 4. Januar 1875 als allgemein gültig publicirt wurden.

spinnen und die Thätigkeiten der einzelnen Verwaltungen in Einklang mit einander bringen, ist nunmehr auf die Gestaltung der letztern aufmerksam zu machen.

Zum erfolgreichen Betrieb der grossen Eisenbahn-Transportmaschine ist namentlich dreierlei erforderlich:

1) dass die Transportgegenstände in möglichst grosser Anzahl herbeigezogen werden,
2) dass die Transportmittel (Bahn und Fuhrwerke) gut und billig unterhalten und ergänzt werden und
3) dass das Ganze sorgfältig beaufsichtigt und geleitet wird.

Es handelt sich also hier um die drei Gegenstände, welche beim Fabrikbetrieb als Rohmaterial, Maschine und Personal auftreten.

Zur Verwaltung einer Bahn sind somit erforderlich: die kaufmännische Leitung des Güter- und Personentransports, die technische Instandhaltung der Fahrbahn und der sonstigen Transportmittel und die juristisch-administrative Aufrechthaltung der Ordnung des ganzen Betriebes.

Die Thätigkeit des kaufmännischen Theils der Verwaltung ist vorzugsweise auf Beförderung der Massenhaftigkeit des Verkehrs durch angemessene Bestimmung des Transportpreises und somit auf Vermehrung der Einnahmen, sowie auf angemessene Behandlung der Transportgegenstände und auf die Handhabung des Rechnungswesens gerichtet; die Thätigkeit des technischen Theils auf Schnelligkeit, Regelmässigkeit und Sicherheit des Betriebes, neben thunlicher Verminderung der Ausgaben, der Schwerpunkt des juristisch-administrativen Theils liegt in der Anstellung und Ueberwachung des Personals und in Regelung der Beziehungen der Eisenbahnverwaltungen zu Privaten und Corporationen.

Das von allen drei Factoren anzustrebende Ziel der Erlangung des grössten Nutzeffects kann aber nur durch gemeinsame, ineinandergreifende Thätigkeit erreicht werden, es ist auch nicht möglich scharfe Grenzen zwischen denselben zu ziehen, weil jeder einzelne Theil der Verwaltung Elemente der anderen Theile enthält.

Immerhin kann man indess als Grundlage für die Organisation des Eisenbahnbetriebes annehmen, dass dem Obigen entsprechend, drei Hauptgruppen zu unterscheiden sind, nämlich:

A. Die Centralverwaltung, welche den grössern Theil der juristisch-administrativen Geschäfte besorgt und die technischen und kaufmännischen Zweige des Betriebes überwacht und regelt. Es ist somit zu unterscheiden zwischen:

- a) dem leitenden Collegium,
- b) dem technischen Centralbureau,
- c) dem administrativen Centralbureau.

B. Die technischen Zweige des Betriebes mit den Abtheilungen:

- a) Bahnverwaltung,
- b) Maschinenverwaltung, wobei zu unterscheiden:
  - α) der Zugförderungsdienst,
  - β) der Werkstättendienst.
- c) Materialverwaltung.

C. Die eigentliche Betriebsverwaltung mit den Abtheilungen:

- a) Allgemeiner Verkehrsdienst,
- b) Stationsdienst, welcher wieder in den eigentlichen Stationsdienst und in den Expeditionsdienst zerfällt,
- c) Fahrdienst (Transportdienst).

Die grosse Ausdehnung der von diesen verschiedenen Zweigen zu bewältigenden Geschäfte geht u. A. aus den Beträgen hervor, welche seitens der Eisenbahnverwaltungen verausgabt und vereinnahmt werden. Bei den betreffenden statischen Zusammenstellungen pflegt indess die obige Classification nicht durchgeführt zu werden, man unterscheidet nur »Allgemeine Verwaltung«, »Bahnverwaltung« und »Transportverwaltung«, indem man die Maschinenverwaltung und die eigentliche Betriebsverwaltung zusammenzieht.[9]

Im Jahre 1873 betrugen nun die Betriebsausgaben im Bereiche des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen in abgerundeten Zahlen:

1) für die allgemeine Verwaltung . . . . 39 585 000 M.
oder pro Kilometer Bahnlänge . . . . 963 -
2) für die Bahnverwaltung . . . . . . 211 095 000 -
oder pro Kilometer Bahnlänge . . . . 5 151 -
3) für die Transportverwaltung . . . . 427 548 000 -
oder pro Nutzkilometer . . . . . . 1 721 -
- pro Achskilometer . . . . . . 4,1 Pf.

Rechnet man zu obigen Beträgen noch die Ausgaben für gepachtete Bahnstrecken u. s. w. hinzu, so erhält man als Gesammt-Betriebs-Ausgaben d. J. 1873 690 792 000 M.

Pro Kilometer Bahnlänge betrugen die Betriebsausgaben durchschnittlich 11 815 M. und es entfallen dabei

auf die allgemeine Verwaltung 5,84 %,
- - Bahnverwaltung . . 31,12 %,
- - Transportverwaltung . 63,04 %.

Die Einnahmen im Bereiche des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen betrugen im genannten Jahre:

a) aus dem Personenverkehr (einschliesslich der Einnahmen für den Gepäcktransport etc.) . . . . 344 472 000 M.
b) aus dem Güterverkehr (einschliesslich des Eilgutverkehrs etc.) 790 242 000 -
c) aus »sonstigen Quellen« . . . . 59 406 000 -

Demnach die Gesammt-Einnahmen in runder Summe 1194 Millionen Mark oder pro Kilometer Bahnlänge durchschnittlich 29 055 Mark.[10]

§ 4. Umfang der Geschäfte der technischen Betriebsverwaltung. Aufgaben der Betriebs-Technik. — Das Ineinandergreifen aller Zweige des Eisenbahnwesens bringt es mit sich, dass von der Bautechnik zur Betriebstechnik ein ganz allmählicher Uebergang stattfindet, welcher zum Kern der letztern, der Unterhaltung,

---

[9] Diese Art der Verrechnung ist übrigens der Ausnutzung der Resultate derselben nicht sonderlich günstig; vergl. die Zusammenstellung der Betriebsangaben der Altona-Kieler Bahn vom Jahre 1866 und die daraus gezogenen Resultate, E. V. Z. 1868, p. 359.

[10] Wegen sonstiger hierher gehöriger Angaben vergl. man die Auszüge aus der deutschen Eisenbahnstatistik, welche jeder Jahrgang der E. V. Z. bringt. Zur allgemeinen Orientirung in dieser Statistik und behufs weiterer Darlegung des Organismus der Eisenbahnverwaltungen mögen hier die Hauptabtheilungen derselben eine Stelle finden.

Dieselben sind:

I. Die Ausdehnung und das Anlage-Capital der Vereinsbahnen.
II. Transportmittel und Leistungen derselben.
1) Locomotiven,
2) Personenwagen,
3) Gepäckwagen,
4) Lastwagen,
5) Sonstige Transportmittel
III. Verkehr.
1) Personenverkehr,
2) Güterverkehr,
3) Depeschenverkehr.
IV. Finanz-Ergebnisse.
A. Einnahmen.
B. Ausgaben.
1) Bahnverwaltung,
2) Transportverwaltung,
3) Allgemeine Verwaltung.
C. Ueberschuss.
V. Unfälle.
VI. Personal, Pensions-Cassen u. dergl.

Erneuerung und Erweiterung der Bahnanlagen und Betriebsmittel, gebildet wird durch die Arbeiten der Einrichtung des Betriebes und der Vollendung des Eisenbahnbaues. Neben diesem äusserlichen Zusammenhange findet aber auch ein innerer, organischer Zusammenhang zwischen Betrieb und Betriebs-Technik einerseits und der Bautechnik andererseits statt und zwar in der Weise, dass die Fundamente des Eisenbahnbaues, namentlich soweit die Tracirung, der Oberbau, die Stationsanlagen und die Construction der Fuhrwerke in Frage kommen, in den Betriebsverhältnissen ruhen. Insofern das Studium der Betriebseinrichtungen und der Betriebstechnik jene »unbefangene und methodische Untersuchung anbahnt, welche sich auf zahlreiche und sorgfältige Erfahrungen stützt«, enthält der Eisenbahnbetrieb die Theorie des Eisenbahnbaues. Es erscheint deshalb ganz motivirt, dass Goschler in seinem Traité pratique de l'entretien et de l'exploitation des chemins de fer die Besprechungen über Bau- und Betriebs-Technik mit einander verschmolzen hat und dass Flattich in »Hochbauten der Eisenbahnen mit Beziehung auf den Eisenbahnbetrieb« zuerst die Organisation des Betriebsdienstes bespricht und durch dieselbe die baulichen Anlagen bis ins Einzelne motivirt. — Von diesem innern Zusammenhange des Baues mit dem Betriebe liefern die vorliegenden Bände des Handbuchs an zahlreichen Stellen Belege, in Betreff des oben erwähnten Ueberganges vom Bau zum Betriebe und in Betreff der daraus sich ergebenden Geschäftszweige ist hier Folgendes zu bemerken.

1. Vollendung des Eisenbahnbaues. Die verhältnissmässig kurze Bauzeit, welche beim Eisenbahnbau gewährt wird, die Nothwendigkeit die Bahn baldmöglichst zu eröffnen, um einen Ertrag der bedeutenden, in die Bauwerke übergegangenen Capitalien zu erlangen, bringen es mit sich, dass die Eröffnung des Betriebes in der Regel stattfindet, sobald die Bahn so weit hergestellt ist, dass sie mit Sicherheit befahren werden kann. Hieraus folgt, dass sehr oft gewisse Theile der Bauarbeiten während des Betriebes vollendet werden müssen. Es erscheint sogar zweckmässig, die Mehrzahl der Arbeiten des Baues, welche überhaupt einen Aufschub gestatten, für die Betriebszeit aufzusparen. Denn der Betrieb arbeitet im Allgemeinen billiger als der Bau, weil er mit einheimischen Arbeitern, also mit geringern Löhnen als jener auskommen kann, weil ihm zur Materialbeschaffung die regelmässigen Züge zu Gebote stehen und weil er in Betreff der Zeit nicht gedrängt ist, somit auch die Dispositionen in Ruhe und sorgfältiger treffen kann. Es ist deshalb keineswegs unzweckmässig, wenn man beim Bauplan von vornherein auf die Verschiebung gewisser Bauarbeiten in die Zeit des Betriebes Rücksicht nimmt und sind als Arbeiten, die sich unter Umständen hierzu eignen, zu nennen: die Vollendung der Erdarbeiten des Planums der Bahnhöfe, soweit dasselbe zu Erweiterungen dient, die Beseitigung abzulagernder Massen aus Einschnitten, welche doppelgleisig hergestellt werden, die Herstellung der Hecken- und sonstigen Pflanzungen, die Arbeiten zur Cultivirung von Grundstücken, die Vollendung der Flusscorrectionen, die Herstellung gewisser Wegestrecken, Gleisanlagen und definitiver Gebäude auf den Bahnhöfen u. s. w.

2. Die Einrichtung des Betriebes. Eine aus den Händen der Techniker des Eisenbahnbaues hervorgehende Bahn gleicht einem Hause mit leeren, hie und da sogar noch unvollendeten Räumen. Die innere Einrichtung und Ausstattung ist Sache desjenigen, der das Haus in Benutzung nehmen will. Bei einer Eisenbahn sind die Gegenstände, welche zur Einrichtung erforderlich sind, so mannigfacher Art und es fusst die Anordnung und Construction derselben so sehr auf den Erfahrungen, welche während des Betriebes gemacht werden, dass man die Technik der Einrichtung des Betriebes als einen besondern Dienstzweig betrachten kann, welcher während der letzten

Periode des Bahnbaues neben diesem zu cultiviren ist und naturgemäss der technischen Betriebsverwaltung zufällt. Die dem entsprechend behufs Vorbereitung und Einrichtung des Betriebes auszuführenden Arbeiten beschränken sich keineswegs auf die Beschaffung des beweglichen Inventars und der dem Verbrauch unterworfenen Materialien. Die Ausrüstung der Werkstätten, die Auswahl und Aufstellung der Signalvorrichtungen, unter Umständen auch die Herstellung von Wäge- und Ladevorrichtungen u. s. w. wird selbst dann, wenn die herzustellenden Gegenstände niet- und nagelfest sind, ganz oder zum Theil dem Betriebstechniker zugewiesen werden. Jedenfalls lässt sich für die Zwecke der Besprechung eine Grenze zwischen Bau und Betrieb nur in der Weise ziehen, dass wir, wie nachstehend geschehen, alle Gegenstände, bei denen der Schwerpunkt der Construction aus den Rücksichten auf den Eisenbahnbetrieb sich ergiebt, an dieser Stelle (unter der Abtheilung A des vorliegenden Bandes »Einrichtung des Betriebes«) aufnehmen. Man kann sogar noch einen Schritt weiter gehen und die Beschaffung des gesammten Bedarfs an Locomotiven und Wagen als einen Gegenstand der Betriebsverwaltung betrachten und derselben eine gewichtige Stimme bei der Projectirung der Bahnlinien und der Bahnanlagen zuweisen.

3. Die Unterhaltung, Erneuerung und Erweiterung der Bahnanlagen und des Betriebsmaterials, sowie die Handhabung des letztern. Die ebengenannten Arbeiten müssen zusammen betrachtet werden, weil es unmöglich ist, beim Eisenbahnbetriebe eine scharfe Grenze zwischen Reparatur und Erneuerung, zwischen Unterhaltung und Erweiterung u. s. w. zu ziehen, wie denn z. B. beim Einführen schwererer Schienen gelegentlich der Gleisumbauten oder bei Verbesserung der Construction der Weichen die Unterhaltung und die Erweiterung der Bahnanlagen mit einander verschmolzen sind. Die nähere Besprechung der erwähnten, bei der Ausführung des Betriebes vorkommenden Arbeiten, sowie der Handhabung des Betriebsmaterials wird den Hauptinhalt der zweiten Abtheilung dieses Bandes bilden. Es genügt deshalb hier darauf hinzuweisen, dass die Erweiterungsarbeiten, die sog. Ergänzungsbauten des Betriebes, einen namhaften Theil der Geschäfte der Betriebs-Techniker auszumachen pflegen und dass dieselben, weil bei ihnen stets die Anforderung der ungestörten Aufrechterhaltung des Betriebes gestellt werden muss, mitunter bei der Ausführung erhebliche Schwierigkeiten haben. Dergleichen eigenthümliche Schwierigkeiten machen sich auch bei den während des Betriebes vorkommenden Umänderungen und Erweiterungen von Kunstbauten (Brücken, Tunnel u. s. w.) geltend; es ist jedoch nicht beabsichtigt, diesen Zweig der Betriebstechnik in den Rahmen des Handbuchs aufzunehmen und muss in fraglicher Beziehung auf Goschler's Traité pratique, I. Band, p. 130 ff. verwiesen werden.

§ 5. Das Personal der Eisenbahnen. — Obwohl es nicht im Plane liegen kann, eine eingehende Besprechung der Functionen des gesammten Eisenbahn-Personals und der daran sich knüpfenden Fragen in das Handbuch aufzunehmen, so scheint doch eine kurze Uebersicht des fraglichen Gegenstandes am Platze zu sein.

Die Eintheilung des Personals ergiebt sich aus der angegebenen Organisation der Eisenbahnbetriebsverwaltung (wenn man die oben gewählte Reihenfolge etwas verändert) wie folgt:

A. Beamte der technischen Betriebsverwaltung.

a) Bahnbeamte: Ingenieure, Bahnmeister, Bahnwärter.

b) Beamte der Maschinenverwaltung.

α) in den mittlern Aufsichtsstellen (Maschinen-Inspectionen) sowohl für Reparatur der Locomotiven und Wagen, wie für Handhabung

der Locomotiven thätig: Maschinenmeister, Assistenten derselben, Rechnungsführer und sonstiges Bureaupersonal;

β) speciell für den Werkstättendienst: Werkführer, Vormänner, Werkstättenarbeiter;

γ) speciell für die Handhabung und Pflege der im Dienst befindlichen Locomotiven — Zugförderungsdienst —: Obermaschinisten, Locomotivführer, Heizer, Stationsfeuerleute, Putzer.

Ueber die Functionen dieser Beamten sollen im XIV., XV., XVI., XIX. und XX. Capitel einige Bemerkungen aufgenommen werden.

c) Beamte der Materialverwaltung.

B. Beamte der eigentlichen Betriebsverwaltung.

a) Für den Stationsdienst.

α) Für die allgemeine Leitung und die ausserhalb der Gebäude vorzunehmenden Geschäfte (eigentlicher Stationsdienst), worunter zu verstehen ist: die Aufsicht über das gesammte Betriebsmaterial, welches sich gerade auf der Station befindet, die Organisirung und Abfertigung der Züge, das Nachsehen, Reinigen und Notiren der Wagen, die Verrechnung der Ausgaben, die polizeiliche Aufrechterhaltung der Ordnung auf der Station, die Disciplin der Beamten in erster Instanz u. s. w. — Diese auf grossen Stationen sehr umfangreichen Geschäfte werden besorgt durch die Stationsvorstände, Assistenten derselben, Telegraphisten, Schirrmeister, Portiers, Wagenanschreiber, Rangirer, Wagenputzer u. s. w. Auch die Weichenwärter und Signalwärter sind zu den Stationsbeamten zu rechnen, obwohl einige ihrer Verrichtungen in das Feld der Bahnverwaltung hinübergreifen.

β) Für die Expeditions-Geschäfte des raschen Transports (Vermittelung der Bewegung der Reisenden, des Gepäcks, des Eilguts etc.): Billeteure, Gepäck-Expedienten, Eilgut-Expedienten, Wäger, Kofferträger u. s. w.

γ) Für die Expeditions-Geschäfte des Güter-Transports (Vermittelung des Uebergangs der Güter der verschiedenen Arten zu den Fuhrwerken der Bahn und von diesen nach andern Transportmitteln): Güterverwalter, Güter-Expedienten, Bodenmeister, Wäger und Arbeiter.

b) Für den Fahrdienst: Zugführer, Oberschaffner, Schaffner, Packmeister, Bremser, Wagenwärter.

C. Beamte der Centralverwaltung.

Die Beamten des allgemeinen Verkehrsdienstes — nämlich diejenigen zur Controle der Einnahmen aus dem Personen- und dem Güterverkehr, zur Erledigung der Reclamationen und zur Regelung des Wagenabrechnungswesens sowie der Disposition über die dienstfähigen Wagen — sind der Hauptsache nach und in der Regel der Centralverwaltung zugetheilt, denn es ist eine charakteristische Eigenthümlichkeit der Eisenbahnverwaltung, dass die Oberbehörde gezwungen ist, eine grosse Anzahl der von den untersten Dienststellen ausgehenden Documente, Notirungen und Rapportirungen, welche sich auf die zahllosen Einzel-Geld-Erhebungen, auf den regel-

mässigen Lauf der Züge, auf die Benutzung des eigenen und des fremden Betriebs-Materials u. s. w. beziehen, in natura zu sammeln und zu verarbeiten.[11]

Ueber die Zahl der im Eisenbahndienst beschäftigten Menschen mag hier bemerkt werden, dass auf 1 Kilometer Bahn durchschnittlich 8 (auf die Meile 60) Personen gerechnet werden, welche als Beamte oder Arbeiter in unmittelbarem Dienste der Eisenbahnverwaltung stehen und zwar Beamte und Arbeiter zu ziemlich gleichen Theilen. Von den Beamten entfallen ca. 58 % auf die Bahnverwaltung, ca. 35 % auf die Transportverwaltung und ca. 7 % auf die allgemeine Verwaltung. Die Anzahl der auf der Erde für den Eisenbahnbetrieb thätigen Personen betrug im Jahre 1874 mehr als ein und eine halbe Million.

Bei Regelung der Verhältnisse des Personals der Eisenbahnverwaltungen kommen mancherlei Punkte in Frage, namentlich:

die Rekrutirung des Personals (Begrenzung des Alters beim Eintritt in den Dienst, — Anstellung von ausgedienten Soldaten, — Verwendung der Frauen, — Heranziehung der Söhne der Beamten, — Rekrutirung der Bureaubeamten aus den Beamten des ausübenden Dienstes u. s. w.);

die Verhältnisse der Besoldung und des Avancements (Eintheilung der Beamten ein und derselben Kategorie in Classen mit verschiedenen Gehaltssätzen, — Gratificationen, Prämien und Tantièmen, — Cautionen, — Theuerungszulagen);

die Maassregeln der Disciplin (Bestrafungen und Belohnungen);

die indirecten Zuwendungen an die Beamten zur Hebung der an und für sich niedrigen Einnahmen der Mehrzahl derselben (Dienstwohnungen und Dienstländereien, Dienstkleidung, Bäder, Erfrischungen bei ungewöhnlichen Witterungsverhältnissen u. s. w.);

die Versetzungen und Beurlaubungen;

die Regelung der täglichen Dienstzeiten;

die Fürsorge für die Zeit des Alters und bei Todesfällen (Pensions-, Unterstützungs- und Wittwen-Kassen) u. dergl. mehr).[12]

Die nähere Beleuchtung dieser Gegenstände würde eine ebenso wichtige, wie umfangreiche Aufgabe sein. — Hier genügt es, darauf hinzuweisen, wie die Solidarität aller Zweige des Eisenbahnwesens es mit sich bringt, dass der Erfolg der Betriebs-Technik und des Betriebes von dem Personal in hohem Grade abhängig ist. Die Locomotive und ihr Führer, der Signalapparat und der Signalwärter, die Weiche und der Weichenwärter sind in gewisser Hinsicht als ein Ganzes zu betrachten. Man kann wohl sagen, dass ein guter Feuermann die beste Vorrichtung für Rauchverbrennung sei und ein guter Wärter der beste Signalapparat. Ein diensteifriges, gutgeschultes Beamten- und Arbeiterpersonal ist die Grundbedingung für Sicherheit, Oekonomie und Schnelligkeit des Bahntransports.

Es muss ferner hervorgehoben werden, dass die technischen Erfolge des Betriebes auch von denjenigen Beamten vielfach abhängen, welche oben als Beamte der eigentlichen Betriebsverwaltung aufgeführt sind. Die obige Eintheilung ist nur dadurch motivirt, dass bei den Geschäften der Beamten der Abtheilung A der Schwerpunkt in der Technik des Betriebes und bei denjenigen der Abtheilung B der Schwer-

---

[11]) Das Nähere über die Organisation der Centralverwaltung findet man im XIV. Capitel dieses Bandes.

[12]) Wegen der Einzelnheiten vergl. man Jacqmin, Exploitation. I. Band, p. 80 ff.

punkt der Verrichtungen im Allgemeinen in Geschäften liegt, bei denen technische Kenntnisse nicht erforderlich sind. Zwei wichtige Zweige des Dienstes der Stations- und Fahrbeamten, die Ordnung der Züge und der Wagendienst (worüber das Nähere in den Capiteln XVIII und XIX folgt) sind aber fast technischer Natur und sind die genannten Beamten in Folge dessen an Erzielung der Regelmässigkeit und Sicherheit des Betriebes ganz wesentlich betheiligt.

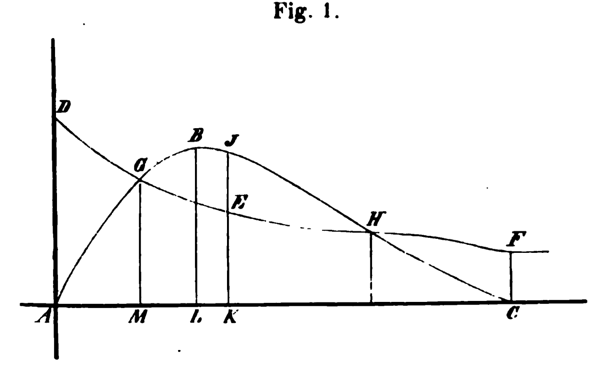
§ 6. Die Beziehungen der commerciellen Fragen des Eisenbahnbetriebes zur Betriebs-Technik. — Es ist oben bereits angedeutet, dass der Schwerpunkt der commerciellen Fragen des Eisenbahnbetriebes in angemessener Bestimmung der Einheitspreise liegt, welche die Eisenbahnverwaltung für ihre Arbeitsleistungen fordert, also in der Normirung der Tarifsätze.

Wir wollen zuerst untersuchen, welche Gesichtspunkte sich hierbei ergeben, wenn das Interesse der Eisenbahnverwaltung allein ins Auge gefasst wird, und sodann der Schwierigkeiten gedenken, welche entstehen, sobald sonstige Interessen bei Feststellung der Tarifsätze berücksichtigt sein wollen.

Insoweit die Eisenbahnverwaltung nur für sich selbst zu sorgen hat, ist es ihre Aufgabe, einen möglichst grossen Reinertrag zu erzielen. Derselbe ist die Differenz zwischen dem Bruttoertrag und den Ausgaben. Es muss also der Zusammenhang zwischen Roheinnahmen und Tarif einerseits und zwischen Ausgabe und Tarif andererseits betrachtet werden.

Der Bruttoertrag ist die Summe der Producte aus den von der Bahn geleisteten Arbeitseinheiten und den correspondirenden Tarifsätzen. Wenn man für ein gegebenes Verkehrsgebiet und einen bestimmten Gegenstand der Versendung annimmt, dass der Tarifsatz von der Grenze Null bis zu einer Grösse, welche jede Versendung factisch unausführbar macht, wächst, so wird man bei beiden Grenzpunkten einen Bruttoertrag gleich Null erhalten, zwischen denselben wird der Bruttoertrag anfangs zunehmen, an einer gewissen Stelle ein Maximum erreichen und wieder abnehmen, sobald der Einfluss der Erhöhung des Tarifs durch Verminderung der der Bahn zuströmenden Transportmassen, welche eine unausbleibliche Folge jener Erhöhung ist, überwogen wird. Dies Gesetz lässt sich durch eine Curve ABC (s. Fig. 1) anschaulich machen, bei der die verschiedenen Tarifsätze als Abscissen und die correspondirenden Bruttoeinnahmen als Ordinaten aufgetragen gedacht sind.

Fig. 1.



Die Ausgaben sind einem andern Gesetz unterworfen, als die Bruttoeinnahmen. Wenn man sich einen sehr niedrigen Tarifsatz denkt, so werden demselben sehr grosse Transportmassen, also auch sehr hohe Ausgaben entsprechen, mit Zunahme des Tarifsatzes, welche eine Verminderung des Verkehrs zur Folge hat, mindern sich auch die Ausgaben, bei einem Tarifsatz, welcher jeden Verkehr abschneidet, werden dieselben aber nicht gleich Null, weil die Verzinsung des Anlagecapitals jedenfalls bleibt. Das Gesetz der Abnahme der Ausgaben lässt sich also durch eine Curve DEF darstellen, welche im Punkte F eine zur Abscissenachse parallele Lage annimmt. Links vom Punkte F wird die Ausgabencurve zunächst kräftig wachsen, weil selbst

bei unbedeutenden Transportmassen die allgemeinen Ausgaben des Betriebes, welche von der Grösse des Verkehrs ziemlich unabhängig sind, gedeckt werden müssen.

Die genannten Curven werden sich an zwei Stellen, G und H, schneiden, welche den Tarifsätzen entsprechen, bei denen Ausgaben und Einnahmen einander aufheben. Es wird ferner in diesen Curven zwei Punkte, J und E, geben, woselbst ihr Abstand ein Maximum wird. Der diesen Punkten entsprechende Tarifsatz $A\ K$ ist der vortheilhafteste für die Eisenbahnverwaltung.

Wollte man indess versuchen, den Punkt der grössten Reineinnahme durch Rechnung zu bestimmen, so müssten vor allen Dingen die Beziehungen zwischen Tarif und Verkehr, sowie die Beziehungen zwischen Tarif und den Betriebsausgaben genau bekannt und durch Rechnung darzulegen sein. Diese Beziehungen sind aber verschieden für jede Bahn und auf ein und derselben Bahn wieder verschieden für die verschiedenen Arten des Verkehrs. Es kann überhaupt gar keine Rede davon sein, dieselben durch eine Formel auszudrücken. Die für die Eisenbahnverwaltung vortheilhaftesten Tarifsätze lassen sich deshalb im Allgemeinen nur durch Probiren und Experimentiren und auch hierdurch nur annähernd ermitteln.

Diese Auffassung der Tariffrage, wie sie vorstehend (nach Lardner) gegeben ist, führt nun in ihren Consequenzen zu den Maassnahmen, wie solche bei den englischen und der Hauptsache nach auch bei den französischen Bahnen am ausgeprägtesten hervortreten: Hohe Fahrpreise für die Personen bei mittlern und weiten Entfernungen, welche den zurückgelegten Wegen proportional sind, dagegen Ermässigungen, sobald durch selbige bestimmte Anziehungspunkte des Verkehrs ausgebeutet werden können und somit Massenbeförderung einen Ausgleich für den durch geringere Einzelnpreise entstehenden Ausfall in Aussicht stellt (daher Retourbillets, Abonnementsbillets, ermässigte Preise für Arbeiter in der Nähe grosser Städte, für Vergnügungsreisen u. s. w.). — Ferner beim Güterverkehr: Wechselnde Ansätze je nach Beschaffenheit der transportirten Gegenstände und je nach den Conjuncturen, insbesondere Ermässigung der Tarifsätze bei grössern Entfernungen und bei Versendungen nach den Hauptanziehungspunkten des Verkehrs (Differentialtarife), bei Versendungen in Extrazügen, bei Verpflichtung der Aufgabe eines gewissen Quantums innerhalb gegebener Zeit oder bei Verpflichtung der Ueberweisung sämmtlicher Transportgegenstände eines Versenders an eine bestimmte Bahn und überhaupt auf Grund specieller Verträge (Particular- und Abonnementstarife), ferner Einführung ermässigter Tarifsätze für Transit und Export, für Retourfrachten u. s. w.[13])

In manchen Fällen werden bei einer solchen Behandlung der Sache die allgemeinen Anforderungen des Verkehrs mit den Interessen der Eisenbahnverwaltung in Einklang sein, im Allgemeinen muss man aber Widerstreit zwischen den letztern und den allgemein wirthschaftlichen Anforderungen voraussetzen. Betrachtet man die Eisenbahn in ihrem Zusammenhange mit den sonstigen Factoren des Verkehrslebens und als dienendes Glied des Ganzen, so muss im allgemeinen Interesse nicht etwa eine Preisstellung, welche dem Bahnunternehmen den höchsten Reinertrag gewährt, sondern eine solche, bei welcher der höchste wirthschaftliche Effect der Gesammtheit zum Vor-

---

[13]) Die deutsche Literatur hat, soviel bekannt, noch kein Werk, in welchem diese Verhältnisse eingehend und im Zusammenhange besprochen sind. Es muss deshalb auch an dieser Stelle wieder auf Jacqmin, Exploitation. I. Band, p. 301 und II. Band, p. 1 ff. verwiesen werden, woselbst die Tariffragen ausführlich, aber unter Aufrechterhaltung des einseitigen Standpunkts der Gesellschaftsinteressen besprochen sind. In Betreff des englischen Tarifwesens vergl. man: Schwabe, Ueber das englische Eisenbahnwesen (Berlin, 1871).

schein kommt, angestrebt werden. Es sind deshalb die Bestrebungen der Landwirthschaft, der Industrie und des Handels ganz natürlich auf Herabsetzung der Tarife behufs möglichster Ausdehnung des Verkehrs und auf Vereinfachung der Tarifbestimmungen behufs Erzielung der nöthigen Sicherheit und Klarheit für das Geschäft gerichtet. Ein kräftiger Magnet zieht somit die Tarifsätze abwärts und sucht dieselben auf ein und dasselbe Niveau zu bringen. In letztgenannter Beziehung ist auch das Interesse der Eisenbahnverwaltungen in soweit thätig, als dieselben Veranlassung haben, wegen Vereinfachung ihrer eigenen Geschäfte Gleichmässigkeit mit den Tarifbestimmungen benachbarter Bahnen zu erstreben.

An Vorschlägen und Versuchen in angedeuteter Richtung fehlt es nicht, es würde indess viel zu weit führen, wenn wir auf dieselben hier näher eingehen wollten. Im äussersten Falle hat man Tarifsätze gefordert, welche nicht allein von dem Werthe der zu versendenden Waaren, sondern auch nahezu von den Transportweiten unabhängig sind, indem man von der Ansicht ausging, dass sich die in neuerer Zeit bei dem Postwesen geltenden Principien auf das Eisenbahnwesen übertragen liessen.

Aus naheliegenden Gründen können es nicht die Gesellschaftsbahnen (Privatbahnen) sein, welche sich zu solchen Veränderungen in den Tarifbestimmungen leicht herbeilassen, die eine immerwährende oder auch nur eine solche Verringerung der Einnahmen in Aussicht stellen, welche im fernen Laufe der Zeit durch höhere Einnahmen wieder ausgeglichen werden könnten. Der Compagniebetrieb sieht auf die Jahresdividende und auf den Actiencurs. Er stellt die Rentabilitätsberechnung nicht auf lange Fristen, sondern auf Jahre und, insofern die Oeffentlichkeit der Verkehrsergebnisse den Actiencurs beeinflusst, sogar auf Monate. Der Industrie und dem Handel directe und offenbare Opfer zu bringen, würde er entschieden zurückweisen.

Dagegen haben der Staat und mit ihm die Staatsbahnen Veranlassung, die Tariffrage in einer von der oben dargelegten ganz verschiedenen Weise aufzufassen und zunächst das zur Ausführung zu bringen, was bereits in der Verfassung des deutschen Reiches folgendermaassen als Ziel hingestellt ist:

»Dem Reiche steht die Controle der Tarife zu. Es wird dieselbe ausüben zu dem Zwecke, die Gleichmässigkeit und möglichste Herabsetzung derselben zu erreichen, insbesondere für den Transport von Kohlen, Coks, Holz, Erzen, Steinen, Salz, Roheisen, Düngungsmitteln und ähnlichen Gegenständen einen dem Bedürfniss der Landwirthschaft und der Industrie entsprechenden ermässigten Tarif für grössere Entfernungen und schliesslich den Einpfennig-Tarif im ganzen Reiche einzuführen.«

Hiermit ist man indess vor eine ebenso schwierige wie umfangreiche Aufgabe gestellt, deren Lösung zur Zeit weder durch umfangreiche Verhandlungen, noch durch zahlreiche Besprechungen in Fachzeitschriften [14]) wesentlich näher gerückt zu sein scheint.

An dieser Stelle ist jedoch nur derjenigen Arbeit zu gedenken, welche der Betriebs-Technik hinsichtlich der Tariffragen zufällt. Es handelt sich für dieselbe einmal darum, mit unausgesetzter Sorgfalt und Mühe auf dem Wege der Verringerung der Betriebskosten fortzuschreiten und sodann darum, das Gesetz des Steigens der Betriebskosten bei abnehmendem Tarifsatz, also steigendem Verkehr zu ermitteln. Bis jetzt kennt man, um auf die obige graphische Darstellung zurückzugreifen, die Ausgabencurve der Eisenbahnen blos in ihren allgemeinsten Umrissen und Eigenschaften.

---

14) Zur Orientirung über den zeitigen Stand der Angelegenheit ist u. A. zu vergleichen: »Die beabsichtigte Reform der Eisenbahn-Fracht-Tarife im Deutschen Reiche«. E. V. Z. 1874, p. 619

Man muss durch angemessene Zergliederung der Betriebskosten die Selbstkosten des Bahntransports auf das Genaueste erforschen und für jeden Zweig des Verkehrs das Gesetz des Wachsens der Betriebskosten bei zunehmendem Verkehr unter verschiedenen Betriebsverhältnissen (Steigungs- und Krümmungsverhältnissen der Bahnen, Brennmaterialpreisen etc.) zu ermitteln versuchen. Von dem, was in dieser Beziehung bis jetzt bekannt ist, wird das XXV. Capitel dieses Bandes Nachricht geben, und es sind die daselbst vorzuführenden Untersuchungen, welche nicht allein den Uebergang zu einer rationellen Lehre vom Traciren der Eisenbahnen, sondern auch die Brücke zwischen den technischen und den commerciellen Fragen des Eisenbahnbetriebes bilden.[15])

§ 7. Einfluss der Geschwindigkeit des Eisenbahntransports auf die Betriebseinrichtungen. — Ein wesentlicher Factor für die Gestaltung des Betriebes und der Betriebs-Technik, dessen Einfluss sich selbst bis zu den baulichen Einrichtungen erstreckt, ist die Geschwindigkeit, mit welcher die Transporte ausgeführt werden. Es ist ja bekannt genug, dass der heutige Eisenbahnbetrieb dem Tage seine Entstehung verdankt, an welchem zum ersten Male die Ueberlegenheit des Maschinentransports über den Pferdetransport hinsichtlich der Geschwindigkeit des erstern nachgewiesen wurde; es ist somit auch leicht erklärlich, dass die Entwickelung des Eisenbahnwesens unter verschiedenen Umständen von der geforderten Geschwindigkeit wesentlich abhängig ist. Zum guten Theil deshalb, weil in England und Amerika verschiedene Anforderungen an die Geschwindigkeit der Eisenbahnzüge gestellt werden, sehen wir die Betriebseinrichtungen und auch die baulichen Anordnungen der Eisenbahnen dieser Länder ganz verschieden sich gestalten und können die Erfahrungen beider Länder verwenden, wenn wir sie unter den richtigen Verhältnissen zur Anwendung bringen.

In England fährt man sowohl mit Personenzügen, als auch mit Güterzügen namhaft rascher, als in Deutschland. Die genauern Zahlenangaben hierüber sind dem XVIII. Capitel vorbehalten, es soll deshalb hier nur bemerkt werden, dass die effective Geschwindigkeit der englischen Personen-, Schnell- und Courierzüge durchschnittlich um 25 bis 30 % grösser ist, als die Geschwindigkeit der correspondirenden Züge in Deutschland. Diese grosse Geschwindigkeit wirkt aber auf die Anzahl der Züge zurück, weil man dieselbe nur dadurch erreichen kann, dass man auf einer grössern Anzahl von Stationen nicht anhält. Um diese letztern zu bedienen, müssen dann vielfach besondere Züge eingelegt werden und die Concurrenz drängt dazu, die einmal eingerichtete Zahl und die Geschwindigkeit der Züge beizubehalten und selbst noch zu vermehren, um die benachbarten Concurrenten zu übertreffen.

[15]) Eine Bestätigung des Obigen liegt u. A. in den Resultaten, zu welchen Schäffle in einer seinem »gesellschaftlichen System« beigefügten Abhandlung über die Eisenbahntarife gelangt. Die betreffende Stelle lautet, wie folgt:

»Grundsätzlich scheint uns nur das Eine übrig zu bleiben:

Sowohl für Staatsbahnen, als für Privatbahnen durch die eingehendsten Untersuchungen die Selbstkostenverhältnisse unter Voraussetzung bedeutend gesteigerten Massenverkehrs zu ermitteln, hiernach den Maximumtarif, bezw. den Normaltarif der Staatsbahnen festzusetzen, — das Deficit des Reinertrages für die Frist, in welcher durch Tariferniedrigungen der Massenverkehr durchgesetzt wird, auf die Staatscasse zu übernehmen, und zwar unmittelbar bei Staatsbahnen, in Form einer zweckmässig eingerichteten Zinsgarantie bei Privatbahnen. — unterhalb des tiefer herabgedrückten Maximumtarifs den Differential-, Particular- und Abonnementstarif freizulassen, — den Maximumtarif, aber auch nur diesen, der periodischen Revision mit der Volksvertretung zu unterstellen.«

Anzahl und Geschwindigkeit der Personenzüge kann aber nicht ohne Einfluss auf die Anzahl und die Geschwindigkeit der Güterzüge bleiben und so entsteht auf den englischen Bahnen jene grosse Anzahl verhältnissmässig kleiner, aber sehr schnell fahrender Züge, durch welche der englische Betrieb sich auszeichnet.

Da aber bei rascher Aufeinanderfolge der Züge eine rasche Abfertigung derselben auf den Stationen unumgänglich nothwendig ist, so hat man in England Veranlassung, beim Betriebe auch auf diesen Punkt besondern Werth zu legen.

Die bezeichneten Verhältnisse enthalten den Schlüssel für die meisten englischen Betriebseinrichtungen und für viele Erscheinungen des englischen Bahnbaues. In erstgenannter Beziehung sind beispielsweise zu nennen: die eigenthümliche Gestaltung der englischen Signalvorrichtungen, — die Ausbildung der mechanischen Vorrichtungen zum Laden und Entladen der Wagen auf englischen Güterbahnhöfen, — die Anwendung von Gestellen, mit deren Hülfe grosse Massen in den Speichern aufgepackter Güter mit einem Male von dem Landfuhrwerk auf die Eisenbahnwagen gesetzt werden, und die sonstigen vortrefflichen Einrichtungen für rasche Anfuhr und Abfuhr der Güter. Auch die Art, wie man auf englischen Bahnen das Gepäck der Reisenden und die Billetcontrole zu behandeln pflegt, steht mit der raschen Abfertigung der Züge in nachweisbarem Zusammenhang. Nicht minder lässt sich nachweisen, dass die Geschwindigkeit des Transports auch auf die Gestaltung des Bahnbaues grossen Einfluss hat.

Von den amerikanischen Betriebseinrichtungen sind weniger Einzelnheiten bekannt, als von den englischen und kann deshalb nur der allgemeine Charakter derselben angedeutet werden. Die vergleichsweise mässige Fahrgeschwindigkeit der Züge, welche durch die in Amerika besonders hervortretenden Anforderungen der Oekonomie geboten ist, geht mit thunlichster Einfachheit des Betriebes Hand in Hand. In Amerika werden die Billets vielfach im Eisenbahnwagen ausgegeben, die Güter, wenn irgend möglich, Seitens der Versender und selbst ausserhalb der Bahnhöfe, wenn an dieselben Pferdebahnen sich anschliessen, verladen. Eine Bahnbewachung ist in der Regel nicht vorhanden und die Signalvorrichtungen sind der allereinfachsten Art.

Die Anwendungen, welche für den Betrieb und die Betriebstechnik der deutschen Bahnen aus Vorstehendem zu machen sind, ergeben sich leicht. Wo auf Hauptlinien zwischen grossen Orten der Verkehr entwickelt ist und wo derselbe bei fortwährendem Steigen immer neue Anforderungen stellt, da haben wir den Blick vorzugsweise den englischen Einrichtungen zuzuwenden und den complicirten und kostspieligen Apparat nicht zu scheuen, welcher mit grosser Geschwindigkeit der Bahntransporte Hand in Hand geht. Für solche Verhältnisse ist das Studium des englischen Betriebes und der englischen Betriebstechnik von grossem Nutzen. — Wo aber der Verkehr noch unentwickelt ist, wo kleine Orte den Personenverkehr in mässigen Grenzen halten, wo die Bahn somit in erster Linie auf Cultivirung des Güterverkehrs angewiesen ist, da sind die Principien der amerikanischen Einrichtungen einzuführen und vor allen Dingen eine erheblich verringerte Geschwindigkeit der Züge, welche die Vorbedingung für Billigkeit und Einfachheit des Betriebes ist. Es würde bedenklich sein, wenn Einrichtungen, welche den Anforderungen eines im höchsten Grade entwickelten Verkehrs entsprungen sind, ohne Weiteres auf solche Bahnen übertragen werden sollten, deren Betrieb mit einfacheren und deshalb billigeren Mitteln geführt werden kann.

Erste Abtheilung.
Einrichtung des Betriebes.

II. Capitel.

Signalwesen.

Bearbeitet von
Ed. Sonne,
Baurath, Professor am Polytechnikum in Darmstadt.

(Hierzu die Tafeln I, II, III, IV und IVa.)

§ 1. Bemerkungen über die Entwickelung des Signalwesens. — Sehr oft, wenn beim Verkehr der Menschen die Stimme nicht ausreicht, um Kundgebungen auf grössere Entfernungen oder unter ungünstigen Umständen zu vermitteln, lässt das Bedürfniss weithin wahrnehmbare Zeichen von conventioneller Bedeutung — Signale — entstehen. Wir finden dergleichen selbst für die Zwecke des häuslichen Lebens eingeführt und erinnern in dieser Beziehung beispielsweise an die Anwendung, welche von den Glockenzügen oder bei englischen Wohnhäusern von den Thürklopfern gemacht wird, während für militärische Zwecke, wie allgemein bekannt, ein ausgebildetes Signalwesen besteht. Auch die ältern Arten des Land- und Wassertransports machen von Signalen, wenngleich in beschränkter Ausdehnung, Gebrauch. Laternen mit weissem und rothem Licht dienen sowohl beim Landstrassen-, wie beim Wasserverkehr zur Vermittelung bestimmter Begriffe auf grössere Entfernungen, daneben sind Posthorn und Peitsche Signalmittel für den Strassenverkehr, Flaggen, Glocken und Kanonen solche für den Verkehr auf Wasserstrassen.

Die Eigenthümlichkeiten des Eisenbahntransports brachten es mit sich, dass für die Zwecke desselben eine weitgehende Ausbildung des Signalwesens stattfand. Es sind hierbei namentlich von Einfluss gewesen: die grosse Geschwindigkeit dieses Transports, welche besondere Maassregeln zur Sicherung desselben erforderte; die ungewöhnliche Construction des Weges, welche ein Ausweichen und Ueberholen der Fahrzeuge in der einfachen Weise der Schiffe und der Strassenfuhrwerke unthunlich machte, und das starke Geräusch der eisernen, auf eiserner Bahn bewegten Fahrzeuge. Diese Umstände führten neben der häufigen Anwendung der oben erwähnten, einfachen Signalmittel auf die Herstellung besonderer, feststehender Signalapparate. Unter denselben sind namentlich diejenigen charakteristisch, mit welchen Zeichen

gegeben werden, die in grösserer Entfernung von der zeichengebenden Stelle zum Vorschein kommen, um zu ermöglichen, dass das Personal der Eisenbahnen die Maassnahmen, zu welchen die Signale veranlassen, rechtzeitig treffen kann.

Nahe verwandt mit der Signalisirung ist somit die Telegraphie. Gemeinsam ist ihnen die Vermittelung von Kundgebungen auf grosse Entfernungen, der Unterschied zwischen beiden besteht aber darin, dass mit Hülfe von Signalen nur eine begrenzte Anzahl von Begriffen übermittelt werden kann, während die Telegraphie zu jeder beliebigen Mittheilung geeignet ist. Ein weit ausgebildetes Signalwesen grenzt an Telegraphie. Hiervon giebt beispielsweise das Signalwesen der Kriegsmarine einen Beleg.

Jene nahe Verwandtschaft musste naturgemäss eine Wechselwirkung zwischen der Telegraphie und dem Signalwesen erzeugen. Die optischen Telegraphen der Gebrüder Chappe sind von nachweisbarem Einfluss auf die Gestaltung der Signale der Eisenbahnen gewesen, ebenso wie die Entdeckungen und Erfindungen Oerstedt's, Steinheil's, Gauss' und Anderer nicht allein die electromagnetische Telegraphie, sondern auch eine neue und wichtige Art der Eisenbahnsignale angebahnt haben. Mit der Einführung der sog. electromagnetischen Signale beginnt auf den meisten Bahnen eine durchgreifende Umgestaltung der Signalisirung.

Die vorstehenden kurzen Bemerkungen sind Alles, was an dieser Stelle über die historische Entwickelung des Eisenbahnsignalwesens aufgenommen werden kann. Eine ausführliche und interessante Besprechung derselben findet man in Freiherrn von Weber's Werke: »Das Telegraphen- und Signalwesen der Eisenbahnen«. [1])

§ 2. Eintheilung der Signale und der Signalvorrichtungen. — Eine angemessene Classificirung der Signalvorrichtungen oder Signalapparate ergiebt sich sofort aus der im Vorstehenden angedeuteten, stufenweisen Entwickelung des Signalwesens.

Man hat zu unterscheiden:

1) die einfachen, grösstentheils transportablen Vorrichtungen, mit welchen die sog. Handsignale gegeben werden;

2) die feststehenden Signalapparate, deren bewegliche Theile durch Menschenkraft in Thätigkeit gesetzt werden, und

3) die Signalapparate, bei denen der Electromagnetismus als Motor auftritt.[2])

---

[1]) Ferner sind in genannter Beziehung zu vergleichen: E. V. Z. 1866, p. 653 und Brame, Étude sur les signaux p. 173.

Das oben genannte Werk von Weber's hat einer systematischen Behandlung des Signalwesens die Bahn gebrochen und ist beim Nachstehenden mehrfach benutzt. Für die Zwecke unseres Handbuchs ergaben sich indess folgende Abweichungen von der Behandlung des Gegenstandes im genannten Werke:

a) der Ausschluss der Besprechung der electromagnetischen Telegraphie, weil dieselbe ein besonderer Zweig der Technik geworden ist und nicht auf wenigen Blättern abgehandelt werden kann;

b) die nähere und detaillirte Beschreibung der wichtigsten Apparate unter Hinweis auf die Zeichnungstafeln;

c) die Hervorhebung der verschiedenen Gestaltung des Signalwesens, je nach der geforderten Geschwindigkeit der Züge, namentlich also auch die Erwähnung des Signalwesens secundärer Bahnen.

Ferner waren die in den letzten Jahren gemachten Fortschritte an geeigneter Stelle hervorzuheben.

[2]) Man kann — genau genommen — wohl von electromagnetischen Signalvorrichtungen,

Die Handsignale werden vorzugsweise von den Fahrbeamten und den Stationsbeamten gegeben, obwohl auch die Bahnbeamten dieselben nicht ganz entbehren können. Es scheint angemessen, dieselben bei unserer Besprechung voranzustellen, weil sie diejenigen sind, welche auch bei mässiger Geschwindigkeit der Züge und auf Bahnen mit geringem Verkehr unentbehrlich erscheinen.

Die Signale an den von Menschen bewegten und an den electromagnetischen Apparaten werden theils von den Bahnbeamten, theils von den Stationsbeamten gegeben. Dieselben dienen entweder als »Bahnzustandssignale« zur Correspondenz einer bestimmten Stelle der Bahn mit den vorüberfahrenden Zügen, oder als »durchgehende Signale« zur Correspondenz der Stationsbeamten mit den Bahnbeamten und zur Correspondenz der letztern unter sich. Auf der höchsten Stufe der Ausbildung erscheinen die Signalvorrichtungen, wenn sie nicht isolirt, sondern mit andern mechanischen Vorrichtungen der Eisenbahnen zu einem Ganzen verwachsen auftreten (s. § 24, 25 und 26 dieses Capitels).

Die Bahnzustandssignale sind gewöhnlich »locale Signale«, d. h. sie betreffen die Stelle, welche sich unmittelbar bei dem Signale befindet, während die »Distanzsignale« ein Zeichen geben, welches auf eine entfernt liegende Stelle Bezug hat.

Die Signale zerfallen ferner in akustische und optische und die letztern naturgemäss in Tag- und Nachtsignale. Die akustischen Signale sind unabhängig von Tag und Nacht, von Nebel und Beleuchtungsverhältnissen, sie haben ferner den Vortheil, dass sie eine gewisse Steigerung gestatten und dass sie sich nach allen Richtungen verbreiten. Zum Herbeirufen und zur Erweckung der Aufmerksamkeit eignen sich deshalb die akustischen Signale vor allen andern. Richtig gebildet reden dieselben eine leicht verständliche, kaum einer Erläuterung bedürfende Sprache und sind deshalb diejenigen, welche zur Verständigung mit dem Publicum vorzugsweise passen.

Auf der andern Seite haben die optischen Signale im Allgemeinen den Vortheil einer grössern Tragweite, der Unabhängigkeit von den Luftströmungen und einer reichern Gestaltung, wodurch das Feld ihrer Anwendbarkeit grösser wird, als dasjenige der akustischen Signale.

Die Signale lassen sich ferner eintheilen in:

Bahnhofssignale, Streckensignale und Zugsignale

oder zutreffender, wie bei Schmitt's »Signalwesen« in:

Signale auf den Stationen;
Signale von den Stationen aus;
Signale auf der Strecke;
Signale auf den Zügen;
Signale von den Zügen aus.

Die »Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands« unterscheidet:

Signale auf der freien Bahnstrecke;
Signale auf und vor den Bahnhöfen;
Signale am Zuge;
Signale des Zugpersonals und
Rangirsignale.

---

nicht aber von electromagnetischen Signalen sprechen. Es werden indess nicht selten die Signalvorrichtungen kurzweg als »Signale« bezeichnet und wird auch im Folgenden diese Abkürzung hie und da gebraucht werden.

Schliesslich mag hier bemerkt werden, dass die Bedeutung, welche einem Signale beizulegen ist, »Signalbegriff« genannt wird.

§ 3. Grundsätze für die Gestaltung der Signale und der Signalvorrichtungen. — Bevor wir zur Besprechung der Einzelnheiten schreiten, sind einige Punkte von allgemeiner und principieller Bedeutung hervorzuheben.

1) Von den Gebrüdern Chappe wurde der Grundsatz aufgestellt, dass für die optische Telegraphie nur die Form und nicht die Farbe der Signalmittel benutzbar sei, weil unter gewissen Beleuchtungsverhältnissen die Farben beleuchteter Körper nicht mit Sicherheit wahrnehmbar sind. Es ist ferner zu beachten, dass es Menschen giebt, welche gewisse Farben, z. B. grün und roth, nicht von einander zu unterscheiden vermögen und dass die Beleuchtung des Hintergrundes eines entfernten Gegenstandes auf die Erkennbarkeit seiner Farbe einen grossen Einfluss ausübt.

Hieraus folgt, dass beim Signalwesen den Farben der optischen Tagessignale stets eine untergeordnete Rolle zugewiesen werden sollte in Vergleich mit der Bedeutung, welche man bei Handsignalen der Art und Weise, wie die Signalvorrichtungen gestellt und bewegt werden, und bei Signalen am Apparat der Form der beweglichen Theile beilegt, ein Grundsatz, welcher in den Grundzügen in folgender Weise ausgedrückt ist:

»**Bei feststehenden Signalvorrichtungen soll bei Tage die Form und nicht die Farbe allein die Signale ausdrücken.**«

2) Bei optischen Nachtsignalen sind die Farben nicht zu entbehren, obwohl sie auch hier eigentlich nur als Nothbehelf zu betrachten sind. In dieser Beziehung kann auf die bei Leuchtthürmen gemachten Erfahrungen hingewiesen werden, für welche man das früher vielfach gebrauchte, gefärbte Licht verlassen hat, weil es sich zeigte, dass dasselbe viel schwächer ist, als weisses Licht[3]) und dass der Zustand der Atmosphäre nicht selten die Farben wesentlich ändert. Man hat deshalb bekanntlich zur Unterscheidung der Leuchtthürme von einander an vielen Stellen Vorrichtungen angebracht, welche die Lichtstrahlen von Zeit zu Zeit hemmen, während andere ein volles, gleichmässiges Licht zeigen.

Für Eisenbahnsignale, bei denen es sich um vergleichsweise mässige Entfernungen handelt, ist dies Mittel zur Zeit noch nicht in Anwendung gebracht. Man benutzt vielmehr sehr häufig gefärbtes Licht, die Farben desselben müssen aber richtig gewählt werden, weil einige den erwähnten Uebelständen mehr unterworfen sind, als andere. Blaues Licht und gelbes Licht können nur für untergeordnete Zwecke benutzt werden.[4]) Ferner sind den vorzugsweise zu verwendenden Farben weiss, roth und grün ein für alle Mal bestimmte Begriffe beizulegen, über welche ein Referat der Dresdener Techniker-Conferenz sich folgendermaassen ausspricht:

»Weiss ist das am weitesten sichtbare und im gewöhnlichen Leben fast allein verwendete Licht. Als Signal für Ordnung, ungehinderte schnelle Fahrt etc. verwendet, verkündet es den ordnungsmässigen Zustand am weitesten voraus und die

---

[3]) Wenn die Sichtlichkeit einer weissen Flamme gleich 1 ist, so ist (nach Chappe) die einer rothen gleicher Intensität gleich $^1/_3$, die einer grünen $^1/_5$ und die einer blauen $^1/_7$.

[4]) Blaues Licht könnte beispielsweise zur Bezeichnung der normalen Stellung der Wasserkrahne Anwendung finden, während gelbes Licht u. A. auf der französischen Ostbahn gebraucht wird, um diejenigen Maschinen, welche Rangirarbeiten verrichten, von den vor Zügen befindlichen Maschinen zu unterscheiden. — Blaues Licht ist u. A. auf dem Bahnhofe Buckau bei Magdeburg zur Kennzeichnung einer Reihe von Gleiskreuzungen zur Anwendung gekommen.

Verwechslung des Signallichts mit andern, zufällig in gleicher Richtung erscheinenden Lichtern kann daher zu keinen übeln Consequenzen führen.

Roth hat nächst dem weissen Lichte die meiste raumdurchdringende Kraft, unterscheidet sich sehr präcis und unter allen Verhältnissen von den im gewöhnlichen Leben vorkommenden Lichtern, macht sich fast unwillkührlich bemerkbar und eignet sich daher ganz besonders zur Bezeichnung des Gegentheils von Weiss: Gefahr, Hemmniss und Halt.

Grün ist bei gleicher Flammenstärke des Signallichts die am wenigsten raumdurchdringende Farbe, unterscheidet sich aber deutlich von weiss und noch intensiver von seiner Complementärfarbe Roth, übertrifft auch das blaue Licht wesentlich an Intensität. — Es bleibt also von allen Farben allein für Bezeichnung der Fälle und Zustände übrig, die nicht die Anwendung der energischsten und plötzlichsten, sondern nur mässigende, beobachtende Maassnahmen erfordern: nämlich für die Begriffe von: ungewöhnlicher Zustand, Vorsicht, Langsamfahren.«

Dem Obigen entsprechend enthalten die Grundzüge Folgendes:

»**Zu optischen Nachtsignalen dürfen nur die Farben weiss, roth und grün verwandt werden und zwar soll ausdrücken:**

Weiss: Ordnung — freie Fahrt!
Grün: Vorsicht — langsam Fahren!
Roth: Gefahr — Halt!«

3) Wenn man auch die Principien, nach welchen die optischen Tagessignale angeordnet werden sollten, wesentlich von denjenigen für die optischen Nachtsignale abweichen, so erscheint es doch zweckmässig, die feststehenden Apparate in der Regel so anzuordnen, dass die Handbewegungen, welche zum Ertheilen von Signalen gleicher Bedeutung erforderlich werden, bei Tage und bei Nacht dieselben sind.

4) Um einer Verwechslung eines Signals mit einem andern vorzubeugen, müssen gleiche Zeichen unter allen Umständen gleiche Begriffe ausdrücken.

5) Je einfacher die Signalapparate sind, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass dieselben in Unordnung gerathen.

Die electromagnetischen Apparate können im Allgemeinen zu den einfachen nicht gerechnet werden, es muss deshalb vor einer Ueberschätzung derselben gewarnt werden.

Auf der andern Seite hat der Electromagnetismus einen Vortheil, welchen andere Hülfsmittel der Signalisirung in gleichem Maasse nicht gewähren. Die namhafte Erleichterung der Correspondenz zwischen zwei entfernten Punkten macht es möglich, einen Kreislauf der Signale zu bewerkstelligen, so zwar, dass die dirigirende Stelle sofort Nachricht erhält, ob der Auftrag ein bestimmtes Signal zu geben verstanden und ausgeführt ist. An wichtigen und gefährlichen Stellen ist dies ein unbedingtes Erforderniss für eine richtige Anordnung der Signale.

6) Signale und Signalisirung sind eng mit einander verwachsen. Es kommt wesentlich darauf an, dass die letztere in den Händen eines aufmerksamen und tüchtigen Personals ist. Man muss ferner berücksichtigen, dass die Signale unter allen Umständen — bei Nacht, bei stürmischem Wetter, bei starker Kälte u. s. f. — mit gleicher Zuverlässigkeit gegeben werden müssen. Dieselben sollten deshalb »einfach und deutlich in der Form sein, die Instructionen von möglichster Klarheit und Kürze, berechnet auf eine mässige Grösse von geistiger Fassungskraft«.

Die Anzahl der Signalwärter ist soweit immer möglich zu verringern. Con-

centrirung der Verantwortlichkeit auf wenige Personen ist hier, wie überhaupt, ein wesentliches Element der Sicherheit.[5])

7) Das Signalwesen der Eisenbahnen ein und desselben Landes sollte einheitlich gestaltet werden trotz der Schwierigkeiten einer Uebergangsperiode. Es wurde zwar noch im Jahre 1866 ein einheitliches Signalwesen für die deutschen Bahnen nur als »mit Einschränkung wünschenswerth« bezeichnet. In der Einführung eines allgemeinen Signalsystems erblickten die Gegner desselben ein Hinderniss der Entwickelung dieses Zweiges der Betriebs-Technik. Nach den Erfahrungen der Kriegsjahre 1870 und 1871, in welchen ein grossartiger Bahnbetrieb in Feindesland von Beamten der verschiedensten Verwaltungen ausgeübt werden musste, dürften sich schwerlich noch Stimmen für Aufrechterhaltung der alten Zersplitterung erheben. Durch den Entwurf einer Signalordnung für die deutschen Hauptbahnen, welcher in die »Grundzüge« aufgenommen ist, wurde bereits ein wesentlicher Schritt dem bezeichneten Ziele entgegen gethan. Ausserdem hat aber auch Freiherr von Weber durch das bereits erwähnte Werk über Telegraphen- und Signalwesen der Sache grossen Vorschub geleistet, indem derselbe einerseits die Unhaltbarkeit des bestehenden Zustandes durch eine Zusammenstellung der bunten Formen der Eisenbahnsignale auf den verschiedenen Bahnen schlagend nachwies und andererseits eine Art Abstimmung unter den deutschen Bahnen veranstaltete, welche es gestattet, die für den Betrieb wesentlichen und unentbehrlichen Signalbegriffe von den entbehrlichen zu sondern (s. die Uebersicht über die Verbreitung der Signale am Schluss des genannten Buches). Auf diesem Wege ist ein sicheres Fundament für ein einheitliches deutsches Signalwesen geschaffen.

Die Forderung der Einheitlichkeit schliesst keineswegs aus, dass Bahnen von geringerer und mittlerer Frequenz nur einen Theil der für Bahnen ersten Ranges nothwendigen Signale und Signalvorrichtungen einführen.[6])

Die Bestrebungen nach einer einheitlichen Gestaltung des deutschen Signalwesens sind neuerdings dadurch zu einem gewissen Abschlusse gekommen, dass unter dem 4. Januar 1875 seitens des Bundesrathes des Deutschen Reiches eine »Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands« erlassen worden ist, deren Bestimmungen im Nachstehenden an geeigneten Stellen aufgenommen sind.

In Oesterreich ist bereits am 16. Juni 1872 eine Verordnung des Handelsministeriums betreffend »die Einführung einer einheitlichen Signalisirung auf sämmtlichen Eisenbahnen der im Reichsrathe vertretenen Königreiche und Länder« erlassen.

In Russland wurde durch Verordnung des Ministers der Wege-Communicationen vom 31. Januar 1874 ein allgemeines Signal-Reglement eingeführt.

In der Schweiz ist eine »Signalordnung für die schweizerischen Hauptbahnen« durch Bundesrathsbeschluss vom 7. September 1874 eingeführt s. »Die Eisenbahn« 1874, p. 136 (September).

In England und in Frankreich ist Einheitlichkeit der Signalisirung angebahnt, bezw. an hervorragender Stelle befürwortet.

§ 4. Signale der Locomotivführer. — Die Vorrichtungen, welche seitens der Locomotivführer zum Geben akustischer Signale verwendet werden, sind die Dampfpfeife und die Glocke.

---

[5]) Ueber die Heranbildung der Signalwärter vergl. man: »Die festen Eisenbahnsignale in England«. Organ 1875, p. 203.

[6]) Man vergl.: »Ueber den gegenwärtigen Zustand des Signalwesens« Sitzungsprotocoll des württemberg. Vereins für Baukunde 1874, 1. Heft, p. 13.

Die Construction der Dampfpfeife ist im IV. Capitel des dritten Bandes dieses Handbuches (§ 35) ausführlich erörtert, ebendaselbst (§ 36) sind auch die Locomotivglocken bereits erwähnt.

Die Dampfpfeife hat, wie allgemein bekannt, einen eigenthümlichen, durchdringenden Ton, welcher selbst das vom Zuge verursachte Geräusch übertönt. Der Ton der Glocke dringt nicht so weit, wie derjenige der Dampfpfeife, dagegen spricht die Glocke durch ihre häufig wiederholten Töne recht eigentlich zum Publicum und werden Glockenschläge deshalb mit Erfolg als Warnungs- und Achtungssignal für dasselbe gebraucht, so z. B. in Amerika in der Nähe der nicht gesperrten und nicht bewachten Ueberfahrten.[7])

Mit der Dampfpfeife werden zunächts die Achtungssignale gegeben und zwar nicht allein für das Publicum, sondern auch für die Bahn- und Stationsbeamten, so oft die Locomotive sich in Bewegung setzt (vergl. den § 40 des Bahnpolizeireglements). Die häufige Anwendung dieses Signals giebt Veranlassung, dasselbe in einfachster Weise durch einen Ton von mässiger Dauer zu bilden.

Ausser dem Achtungssignal sind allgemein verbreitet die Signale, welche zum Bedienen der Bremsen auffordern. Die Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands sagt hierüber in Uebereinstimmung mit § 43 des Bahnpolizeireglements:

Die Signale mit der Dampfpfeife sind zu geben, wie folgt:

Achtung geben (Achtungssignal): Ein mässig langer Pfiff;

Bremsen anziehen: Drei kurze Pfiffe schnell hintereinander;

Bremsen loslassen: Zwei mässig lange Pfiffe schnell hintereinander.

Die Steigerungsfähigkeit, welche den akustischen Signalen innewohnt, führt leicht zur Entwickelung einiger anderer Signale aus den namhaft gemachten Das Signal »Achtung!« verwandelt sich, wenn der Pfiff erheblich verlängert oder von einem kurzen begleitet wird, in das Signal: »Abfahrt!«, dessen Einführung auf Bahnen ohne durchgehende Signale nicht unzweckmässig erscheint. Das Signal: »Bremsen fest!« verwandelt sich durch rasche, ängstliche Wiederholung in ein Nothsignal.

Ausserdem kommt der Gebrauch der Dampfpfeife oft, wenn auch nicht allgemein, vor:

a) wenn die Maschinen gedreht sein wollen, um die Arbeiter aus den Locomotivschuppen an die Drehscheibe zu rufen;
b) zum Herbeirufen der Hülfe der Bahnwärter, wenn dem Zuge ein Unfall zugestossen ist;
c) zur Angabe der Richtung, welche eine Locomotive bei einer Bahnabzweigung einschlagen will.

Für derartige Verwendungen der Dampfpfeife empfiehlt sich die Regel, »dass der Gebrauch des Instruments nur auf die Fälle beschränkt werde, wo ohne dasselbe auf keine andere Weise zum Zwecke zu kommen ist«.

---

[7]) Man hat an amerikanischen Locomotiven die Einrichtung getroffen, dass die Glockenschläge durch eine von einer Achse der Maschine in Bewegung gesetzte Vorkehrung hervorgebracht und dass die Glocken, um eine einseitige Abnutzung zu verhindern, um eine verticale Achse allmählich gedreht werden. (Organ 1870, p. 37 und daselbst 1875, p. 220.)

Einige Bahnen (z. B. die Köln-Mindener) haben neben der Pfeife das Dampfhorn (eine Dampfpfeife mit tiefem Ton) eingeführt (s. Organ 1865, p. 261), um mit demselben auf langen, steilen Strecken ein besonderes Signal zur gleichmässigen Handhabung der Bremsen herzustellen. — Es ist indess nicht sehr wahrscheinlich, dass dies Instrument eine grössere Verbreitung finden wird.

§ 5. Signale des Wagenpersonals. — Den Zugführern, Schaffnern und Bremsern können aus naheliegenden Gründen nur Signalvorrichtungen von beschränkter Leistungsfähigkeit zu Gebote stehen. Zum Geben optischer Signale werden die meisten derselben am Tage nur ihre Mütze und Nachts ihre Laterne regelmässig zur Hand haben; akustische, mit Mundpfeifen, Hörnern oder dergl. gegebene Signale werden unter ungünstigen Umständen von dem Lärm des in Bewegung befindlichen Zuges übertönt. Solange indess der Zug sich nicht in Bewegung befindet, ist die Anwendung einfacher akustischer Signale thunlich. Dieselben beschränken sich nach Maassgabe der Signalordnung auf folgende, mit der Mundpfeife zu gebende:

Das Zugpersonal soll seine Plätze einnehmen: Ein mässig langer Pfiff;
Abfahrt: Zwei mässig lange Pfiffe.

Die Einführung des zuerst genannten Signals erscheint weniger zweckmässig, als das auf verschiedenen Bahnen übliche Verfahren, wonach der Zugführer den Schaffnern: »Fertig?« zuruft, worauf dieselben mit »Fertig!« antworten.

Sobald der Zug in Bewegung ist, kann eine Verständigung zwischen den Wagenbeamten und dem Locomotivführer mit Sicherheit nur dadurch bewirkt werden, dass den erstern die Dampfpfeife oder eine auf dem Tender angebrachte Glocke zugänglich gemacht wird. Dem genannten Zweck dient bekanntlich die Zugleine (Pfeifenschnur). Die Art und Weise, wie dieselbe an den Wagen angebracht und mit der Dampfpfeife in Verbindung gesetzt wird, ist im XV. Capitel des dritten Bandes dieses Handbuches (§ 2) bereits ausführlich besprochen, so dass an dieser Stelle nur von der Verwendung des Apparates die Rede zu sein braucht. In dieser Beziehung ist zu bemerken, dass es nicht ausführbar ist, bei Güterzügen die Zugleine über den ganzen Zug zu führen (vergl. hierüber den § 48 des Bahnpolizeireglements). Man muss deshalb bei den genannten Zügen auf einen wesentlichen Nutzen der Zugleine verzichten, welcher darin besteht, dass ein vollständig mit derselben ausgerüsteter Zug kaum zerreissen kann, ohne dass der Locomotivführer durch das Ertönen der Dampfpfeife oder der Tenderglocke aufmerksam gemacht würde.

Das Anziehen der Zugleine darf nur in Nothfällen geschehen und ist mit demselben der Begriff: »Achtung!« zu verbinden. Für den Fall, dass gleichzeitig »Halt!« verlangt wird, war in den Technischen Vereinbarungen vorgesehen, dass der Zugbegleiter bei Tage irgend einen Gegenstand, bei Nacht seine Laterne zu schwingen habe. Die Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands kennt diese Bestimmung nicht und legt dem vorhin erwähnten Signale eine andere Bedeutung bei. Immerhin ist indess in dem neuen Bahnpolizeireglement (§ 12) bestimmt: »Die Zugführer, Schaffner und Bremser müssen das Signal zum Halten dem Locomotivführer geben können.«

Die Zugleine ist neuerdings nicht selten auch den Passagieren des Zuges zugänglich gemacht worden und bildet eines der besseren Mittel zur Signalgebung seitens der Reisenden. Einige Bemerkungen über diesen Zweig der Signalisirung nehmen wir in § 27 dieses Capitels auf.

Zu den Signalen des Zugpersonals sind auch diejenigen zu zählen, welche vom Zuge aus den Bahnwärtern gegeben werden. Auch in diesem Falle ist unter Ausschluss der akustischen Signale die Verwendung einfacher Mittel geboten. Die Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands erwähnt in dieser Beziehung unter den »Signalen am Zuge«, dass zur Bezeichnung des Begriffs: **»Der Bahnwärter soll sofort seine Strecke revidiren« ein Schaffner seine Mütze oder einen andern Gegenstand, bezw. Nachts seine Laterne dem Wärter zugewendet zu schwingen habe.**

Recht präcise Vorschriften über den Gebrauch der Signalleine und über die Signale des Zugpersonals findet man in der oben erwähnten österreichischen Vorschrift über Signalisirung.

Ueber die Verwendung von Knallkapseln seitens des Wagenpersonals vergl. § 7.

§ 6. Signale am Zuge (Zugsignale). — Zur Darstellung der Zugsignale, welche einerseits den Zweck haben, den Zug als solchen und als intact zu kennzeichnen und welche andererseits benutzt werden, um eine Correspondenz zwischen den Stationen und den Bahnwärtern zu vermitteln, benutzt man Nachts allgemein Laternen verschiedener Grösse und Construction; am Tage aber entweder Scheiben oder Fahnen, bezw. Flaggen. Die Scheiben haben vor den Fahnen und Flaggen den Vorzug einer unwandelbaren Form, wohingegen die Fahnen handlicher sind und in den Dienstcoupés weniger Platz einnehmen. Im Ganzen sind indess die Scheiben den Fahnen und Flaggen vorzuziehen.

Ueber die Kennzeichnung des Zuges besagt die Bahnpolizeiordnung (§ 40) Folgendes: »Jeder im Dunkeln sich bewegende Zug, sowie jede einzeln fahrende Locomotive muss vorn mit zwei in der Richtung der Fahrt weitleuchtenden Laternen und hinten mit mindestens einer nach rückwärts roth leuchtenden Schlusslaterne versehen sein.«

»Am Schlusse eines jeden im Dunkeln fahrenden Zuges ist ausserdem ein dem Locomotivführer und dem Zugpersonal sichtbares, nach vorn leuchtendes Laternensignal anzubringen.«

Es handelt sich somit im vorliegenden Falle vorzugsweise um Nachtsignale, in Betreff deren die Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands im Einzelnen Folgendes vorschreibt:

Die Spitze des Zuges wird der Regel nach (wenn der Zug auf eingleisiger Bahn oder auf dem für die Fahrtrichtung bestimmten Gleise einer zweigleisigen Bahnstrecke fährt) durch zwei weiss leuchtende Laternen vorn an der Locomotive gekennzeichnet; ausnahmsweise, wenn der Zug auf dem nicht für die Fahrtrichtung bestimmten Gleise einer zweigleisigen Bahnstrecke fährt, sind zwei roth leuchtende Laternen vorn an der Locomotive anzubringen.[8]

Zu Kennzeichnung des Schlusses des Zuges (als „Schlusssignal") sind an der Hinterwand des letzten Wagens zwei nach vorn grün und nach hinten roth leuchtende Laternen aufzustecken.[9]

Für obige Gestaltung der Signale spricht hauptsächlich der Umstand, dass dieselbe sehr weit verbreitet und jahrelang in Uebung gewesen ist, ohne dass sich Uebelstände herausgestellt hätten; insbesondere kann man für die grüne Blendung der sogenannten Bocklaternen an der dem Zugpersonal zugekehrten Seite anführen, dass dadurch einer Verwechslung des betreffenden Lichts mit anderen sichtbar werdenden Lichtern vorgebeugt wird. Es lässt sich indess auch sehr wohl motiviren, wenn man, namentlich auf eingleisiger Bahn, den Locomotiven vorn rothes Licht giebt und die Bocklaternen an der dem Zugpersonal zugekehrten Seite weisses Licht zeigen lässt, wie solches in der österreichischen Signalvorschrift angeordnet ist.

---

[8] Befindet sich in Ausnahmefällen die Locomotive nicht an der Spitze des Zuges oder fährt dieselbe mit dem Tender voran, so sind die Laternen am Vordertheil des vordersten Fahrzeuges anzubringen.

[9] In Folge dieser Bestimmung soll, wenn wir recht unterrichtet sind, auf preuss. Bahnen die alt herkömmliche und gewiss zweckmässige grosse Schlusslaterne neuerdings beseitigt sein.

Tagessignale zur Bezeichnung der Spitze des Zuges sind zwar hie und da eingeführt gewesen, dieselben können jedoch ohne Frage als entbehrlich bezeichnet werden. Auf der anderen Seite ist aber ein Tagesschlusssignal zweckmässig, damit die Beamten eine etwaige Trennung des Zuges leichter bemerken können.

Die deutsche Signalordnung schreibt somit eine **Kennzeichnung des Schlusses des Zuges durch Anbringung einer roth und weissen runden Scheibe an der Hinterwand des letzten Wagens vor.** Derartige Scheiben pflegen gewöhnlich als sogenannte »Bufferscheiben« construirt zu werden.

Es ist nicht zu verkennen, dass bei dieser Art der Signalisirung das Zugpersonal leer ausgeht und dass namentlich bei Güterzügen Einrichtungen zweckmässig sind, welche auch diesem den Schluss des Zuges bezeichnen. Die österreichische Signalvorschrift ordnet deshalb an, dass auch bei Tage an den oberen Ecken des rückwärtigen Theiles des letzten Wagens die zwei Zugsignallaternen (Bocklaternen) aufzustecken sind.

Die durch die Züge zu bewerkstelligende Correspondenz zwischen den Stationen und den Bahnwärtern muss sich auf die Uebermittelung weniger, aber wichtiger Mittheilungen beschränken, unter denen diejenigen obenan stehen, welche das Eintreffen von Extrazügen ankündigen. — Die Zeit zwischen den regelmässigen Zügen wird bekanntlich zu Bahnunterhaltungszwecken benutzt. Zeigt also ein gewöhnlicher Zug nicht an, dass in der Zwischenzeit bis zum nächsten Zuge ein Extrazug folge, so kann durch Aufreissen der Gleise die Sicherheit des Extrazuges gefährdet werden. Aber auch unter gewöhnlichen Verhältnissen ist die Signalisirung des Extrazuges nothwendig, um den Bahnwärter zu bedeuten, dass er auf seinen Posten behufs der Barrièrenbedienung und des Gebens der Localsignale zu verbleiben hat. Die Signalisirung der Extrazüge erhöht somit die bei aussergewöhnlichem Verkehr doppelt gefährdete Sicherheit und ist deshalb allgemein eingeführt.

Das deutsche Bahnpolizeireglement bestimmt somit (§ 25, vergl. auch § 35 und § 45): »An solchen Zügen, welchen andere, nicht fahrplanmässige folgen, ist dies zu signalisinen.«

Diese Signalisirung wird nach Maassgabe der Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands am Tage dadurch bewerkstelligt, dass der Begriff:

»Es folgt ein Extrazug nach« durch eine — ausser dem Schlusssignal — anzubringende grüne Scheibe ausgedrückt wird, welche oben auf der Hinterwand des letzten Wagens oder zu jeder Seite desselben befestigt ist, während eine grüne Scheibe vorn an der Locomotive »Es kommt ein Extrazug in entgegengesetzter Richtung« bezeichnet. In ähnlicher Weise werden auch die Nachtsignale gebildet, indem man eine der Bocklaternen des letzten Wagens auch nach hinten grünes Licht zeigen lässt, bezw. vorn an der Locomotive über den weiss leuchtenden Laternen eine grün leuchtende anbringt.

Die Richtung der Extrazüge wird somit durch den für die Signale gewählten Platz in einer nicht misszuverstehenden Weise gekennzeichnet.

Bei der obigen Art der Signalisirung treten allerdings einige Uebelstände ein, darin bestehend, dass einem Bahnwärter, welcher sich zu spät auf seinem Posten einfindet, das vorn an der Locomotive befindliche Signal leicht entgehen kann, und dass bei Schneewetter die Sichtbarkeit der vorn am Zuge befindlichen Signale merklich beeinträchtigt wird. Ferner ist nicht zu verkennen, dass zwei in gleichmässiger Weise geblendete Bocklaternen sicherer wirken würden, als zwei dergleichen mit verschiedenen Farben.

Zur Vermeidung der erstgenannten Uebelstände werden nun die in Rede stehenden Signalbegriffe nach Maassgabe der Bestimmungen der österreichischen Signalvorschrift in der Weise ausgedrückt, dass am Tage »es folgt ein Extrazug nach« durch eine links am rückwärtigen Theile des Zuges angebrachte Stielscheibe, dagegen das Zeichen für: »es kommt ein Extrazug in entgegengesetzter Richtung« durch zwei an gedachter Stelle kreuzweis angebrachte Stielscheiben (oder auch durch eine, bezw. zwei Bufferscheiben) gegeben wird. Die correspondirenden Nachtsignale bestehen darin, dass das links am letzten Wagen befindliche Ecklicht durch ein grünes, bezw. (im Falle eines Entgegenkommens des Extrazuges) durch ein weisses Licht ersetzt wird. In der zuletzt genannten Anordnung liegt die schwache Seite dieser Art der Signalisirung.

Als das Letzte der Signale am Zuge ist dasjenige zu erwähnen, welches den Begriff: »**Die Telegraphenleitung ist zu revidiren**« hat. **Dasselbe soll durch eine weisse Scheibe vorn an der Locomotive oder an jeder Seite des Zuges gegeben werden.** Ein Nachtsignal ist für den fraglichen Zweck nicht eingeführt, weil Nachts eine Revision der Telegraphenleitung nicht mit Erfolg auszuführen ist. Das betreffende Tagessignal könnte man ebensowohl durch Fahnen oder Flaggen, welche am letzten Wagen des Zuges aufgesteckt sind, geben, falls für die Extrazug-Signale Scheiben zur Verwendung kommen. Eine weisse und eine grüne Scheibe vorn an der Locomotive, womit nach Obigem verschiedene Begriffe zu verbinden sind, können unter ungünstigen Verhältnissen mit einander verwechselt werden.

Im Allgemeinen wird man indess finden, dass die Zugsignale, man mag dieselben bilden, wie man will, nicht frei von Uebelständen sind.

Eine einzeln fahrende Locomotive ist in Bezug auf die Signale ein für alle Mal einem Zuge gleich zu achten, es ist indess eine Vereinfachung der im Obigen besprochenen Nachtsignale in folgender Weise vorzunehmen:

1) auf der freien Bahn wird das Schlusssignal durch eine roth leuchtende Laterne gegeben, die Kennzeichnung der Spitze bleibt unverändert;

2) bei der Bewegung der Locomotive auf Bahnhöfen genügt die Anbringung je einer Laterne mit weissem Lichte am Anfange der Locomotive und am Ende des Tenders, bei Tenderlocomotiven sind Laternen an beiden Enden derselben anzubringen;

3) das Signal für »Es folgt ein Extrazug nach« wird durch Anbringung einer grün leuchtenden Laterne hinten an der Locomotive gegeben, das Signal für »Es kommt ein Extrazug in entgegengesetzter Richtung« bleibt unverändert.

§ 7. Anwendung der Knallkapseln zur Signalisirung. — Bei Nebel, Schneegestöber und starkem Regen versagen nicht allein die optischen Handsignale, sondern alle optischen Signale mehr oder weniger den Dienst und bedarf es für diese Fälle eines akustischen Signalmittels, dessen Ton stark genug ist, um den Lärm des rollenden Zuges zu übertönen. In den genannten Fällen finden die Knallkapseln (Petarden) eine vortheilhafte Verwendung.

Die Petarden sind platte, mit Explosionsmasse gefüllte Blechkapseln von 50 bis 55^{mm} Durchmesser und 6 bis 12^{mm} Höhe, welche mit Hülfe schmaler, biegsamer Blechstreifen auf den Schienenköpfen neben den Stössen der Schienen befestigt werden (Fig. 1, p. 30). Der starke Druck der Locomotivräder bewirkt eine von einem heftigen Knall begleitete Explosion. Man pflegt zum Zwecke der Signalisirung mindestens 500^{m}, besser 700 bis 800^{m} von der zu schützenden Stelle entfernt zwei, besser drei Kapseln in 25 bis 30^{m} Entfernung von einander auszulegen, theils wegen der Mög-

lichkeit, dass eine Kapsel versagen oder abgestreift werden könnte, hauptsächlich aber deshalb, weil erst durch das Aufeinanderfolgen einiger Explosionen der Führer volle Sicherheit hinsichtlich der gegebenen Signale erhält. Demselben kann der Natur der Sache nach nur die Bedeutung: »Gefahr! Halt!« beigelegt werden.

Fig. 1.

Die Knallkapseln sind in England und Frankreich seit längerer Zeit allgemein eingeführt und auch in Deutschland vielfach im Gebrauche. In der Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands sind dieselben nicht erwähnt, weil man ihre Anwendung nicht obligatorisch machen wollte, es ist indess in § 49 des Bahnpolizeireglements indirect ein Hinweis auf dieselben enthalten. Dieser Paragraph lautet:

»Bei Unfällen oder wenn sonst aus irgend einer Veranlassung Züge auf der Bahn stehen bleiben oder halten müssen, die fahrplanmässig ihren Lauf fortzusetzen hätten, müssen in der Richtung, aus welcher andere Züge sich möglicher Weise nähern könnten, sichere Maassregeln getroffen werden, durch welche solche Züge zeitig genug von dem Orte, wo der Zug anhält, in Kenntniss gesetzt werden.«

Ihre Hauptverwendung finden die Knallsignale dem Vorstehenden entsprechend in der Hand der Fahrbeamten zur Unterstützung der Signale der Bahnwärter, obwohl es nicht ausgeschlossen ist, auch die Wärter mit Knallkapseln auszurüsten und dieselben auch zur Unterstützung der Bahnhofs-Abschluss-Signale (s. § 16) zu verwenden.

Die erst genannte Art der Verwendung ist in Deutschland weniger gebräuchlich, in Frankreich dagegen allgemein eingeführt und ohne Frage beachtenswerth. Der letzte Fahrbeamte des Zuges ist mit Knallkapseln versehen. Derselbe hat Auftrag, beim Stillstande des Zuges bis auf eine vorgeschriebene, von den Steigungsverhältnissen der Bahn abhängige Entfernung rückwärts zu gehen und die Kapseln vorschriftsmässig auszulegen. Ein ähnliches Verfahren wird in Frankreich befolgt, wenn die Geschwindigkeit des Zuges aus irgend einer Ursache bis zur Geschwindigkeit eines Fussgängers hinabsinkt.[10])

Seit Ausbildung der Blocksignale (vergl. § 22) haben für diejenigen Bahnen, welche dieselben benutzen, die Knallsignale viel von ihrer früheren Bedeutung verloren.

§ 8. Optische Handsignale der Wärter. (Bahnzustands-Signale.) — Unter den Signalen der Bahnwärter sind die wichtigsten und unentbehrlichsten diejenigen, welche das Zugpersonal von dem jeweiligen Zustand der zunächst zu befahrenden Bahnstrecke in Kenntniss setzen und demnach die Begriffe: »Ordnung«, »Vorsicht« und »Gefahr« ausdrücken (vergl. § 41 des Bahnpolizeireglements).

So oft diese Signale als Handsignale mit einfachen, transportablen Apparaten gegeben werden, ist es ausführbar und zweckmässig die Art und Weise, wie die Signalvorrichtungen gehalten oder bewegt werden zur Wirkung kommen zu lassen, was auch für die nachstehenden Bestimmungen der Deutschen Signalordnung der Hauptsache nach maassgebend gewesen zu sein scheint.

Nach Ausweis derselben sind die »optischen (Hand) Signale« auf der freien Bahnstrecke zu geben, wie folgt:

[10]) Man vergl. Brame, Étude sur les signaux etc. p. 137 ff. und die französische den Gebrauch der Knallkapseln betreffende Ministerialverfügung vom 15. März 1856 in Jacqmin, Exploitation I. p. 137.

	bei Tage:	bei Dunkelheit:
1) Der Zug darf ungehindert passiren (Fahrsignal).	Der Bahnwärter macht Front gegen den Zug.	Der Bahnwärter macht Front gegen den Zug und hält die Handlaterne mit weissem Lichte dem Zuge entgegen.
2) Der Zug soll langsam fahren.	Der Bahnwärter hält irgend einen Gegenstand in der Richtung gegen das Gleis.	Der Bahnwärter hält die Handlaterne mit grünem Licht dem Zuge entgegen.
3) Der Zug soll halten (Haltsignal).	Der Bahnwärter schwingt einen Gegenstand hin und her.	Der Bahnwärter schwingt seine Handlaterne hin und her, welche, sofern es die Zeit erlaubt, roth zu blenden ist.

Nach Maassgabe der österreichischen Signalvorschriften wird das Haltesignal dadurch gegeben, dass am Tage eine Fahne oder irgend ein anderer Gegenstand und Nachts in Ermangelung eines rothen Lichtes irgend ein Licht dem Zuge entgegen im Kreise geschwungen werden. Diese Anordnung erscheint zweckmässiger, als die correspondirende der deutschen Signalordnung und zwar u. A. deshalb, weil das »Hin- und Herschwingen der Handlaterne« (Haltsignal) und »die wagerechte Bewegung der Handlaterne hin und her« (Rangirsignal für »Zurückdrücken« — s. d. folgenden Paragraphen) schwer von einander zu unterscheiden sein dürften.[11]

Ausser den bezeichneten Signalen ist ein Signal für: »Defect am Zuge« ziemlich weit verbreitet. Dasselbe könnte als verstärktes Langsamfahrsignal behandelt und demnach da, wo es beibehalten werden will, durch Auf- und Abbewegen der Flaggen, Mützen oder Laternen, den üblichen Gebräuchen ziemlich entsprechend, gegeben werden.

Bei Bahnreparaturen und dergl. kommt es nicht selten vor, dass eine kürzere, innerhalb des Wärterdistricts liegende Strecke als diejenige bezeichnet werden muss, auf welcher langsam gefahren werden muss. Eine derartige Bezeichnung erfolgt in der Weise, dass **am Anfang und am Ende einer langsam zu durchfahrenden Strecke Scheiben, bezw. Stocklaternen aufgestellt werden. Dem kommenden Zuge zugekehrt muss die erste Scheibe mit A, die letzte mit E (Ende) bezeichnet sein, bezw. die erste Laterne grünes, die letzte weisses Licht zeigen.** Das Langsamfahrsignal am Wärterposten wird hierdurch nicht entbehrlich. — Die zu genanntem Zweck dienenden Scheiben (Stielscheiben) pflegen aus Blech oder Weidengeflecht angefertigt zu werden, sie haben ca. $0^m,6$ Durchmesser, erhalten einen Anstrich von lebhafter Farbe mit einem weisse Rande und einen mit eiserner Spitze versehenen, ca. $1^m,5$ langen Stiel.

---

[11]) Wenn man von der Voraussetzung ausgeht, dass die Wärter mit einer Handlaterne und einer Signallaterne ausgerüstet sind, aber nur erstere Nachts stets bei sich führen, so erscheint es zweckmässiger und consequenter, das Langsamfahrsignal Nachts durch angemessene Bewegung der Handlaterne zu bilden. In diesem Sinne schlägt v. Weber vor: »Wird es nöthig; dem Zuge »Langsam« da zu gebieten, wo die Semaphore nicht zur Hand ist, so wird ein Gegenstand, bei Nacht, Licht (wo möglich grünes) lebhaft über dem Kopfe hin und her geschwungen.« Man könnte ein bezeichnendes Langsamfahrsignal Nachts auch dadurch bilden, dass der Wärter bei ruhig gehaltenem Arm durch eine einfache Handbewegung das Licht seiner Laterne abwechselnd zeigt und wieder verschwinden lässt, den Blickfeuern der Leuchtthürme analog.

Zeichnungen der Scheiben, Flaggen und Laternen, mit denen die Handsignale der Bahnwärter gegeben werden, findet man in Etzel, Oesterr. Eisenbahnen. II. Band, Blatt 50.

Einige naturwüchsige Arten der Darstellung der in Rede stehenden Signale werden sich neben den obengenannten ohne Frage erhalten. Hierher gehört: die Aufstellung einer Laterne mit dem Zuge zugekehrtem grünen, bezw. rothen Lichte auf dem Bankette, das Einstecken einer Stielscheibe oder einer rothen Fahne in das Gleis, wenn ein Haltsignal gegeben werden soll etc. Derartige Signale müssen indess durch ein Langsamfahrsignal, oder je nach Umständen durch ein Haltsignal am benachbarten Wärterposten unterstützt sein.

§ 9. Signale der Stationsbeamten. — Die Signale für den Stationsdienst zerfallen in Rangirsignale und Signale für das Publicum, an die letztgenannten schliessen sich die Signale für die Abfahrt, welche von den Stationsbeamten dem Zugführer und von diesem weiter dem Locomotivführer gegeben werden.

Die fraglichen Signale sind meistentheils akustische, weil dem Publicum füglich andere nicht gegeben werden können und weil bei der langsamern und weniger geräuschvollen Bewegung der Zugtheile beim Rangiren die Möglichkeit einer Verständigung durch akustische Zeichen vorliegt. Es ist dabei nicht ausgeschlossen, dass ausserdem auch von optischen Handsignalen in geeigneten Fällen Gebrauch gemacht wird.

Bei der Bildung der Rangirsignale ist darauf Rücksicht zu nehmen, dass die Rangirer auch das Wagenankuppeln zu besorgen haben, bei welchem Geschäft ihnen ein grösseres Instrument hinderlich sein könnte. Hiernach empfiehlt sich für den fraglichen Zweck der Gebrauch der Pfeife, namentlich der weittönenden »Schrillpfeife«, bei welcher der Ton in eigenthümlicher Weise durch ein im Pfeifenrohr bewegliches Kügelchen verstärkt wird. Es hat indess die Anwendung des Horns in sofern Vortheile, als die Töne desselben sich von den Tönen der dem Zugführer überwiesenen Pfeife ohne Weiteres unterscheiden.

Die hauptsächlichsten Begriffe, welche beim Rangiren zum Ausdruck gelangen wollen, sind: »Vorwärts, Rückwärts und Halt!« Das Signal für den erst genannten Begriff sollte eine gewisse Verwandtschaft mit dem Achtungssignal des Locomotivführers, das Signal für »Halt« eine Verwandtschaft mit dem Signal für »Bremsen fest« haben und erscheinen deshalb die Rangirsignale der deutschen Signalordnung zweckmässig gebildet, indem man »Vorwärts« (Vorziehen) durch einen langen Ton und »Halt« durch drei kurze Töne bezeichnet.

Für den Signalbegriff »Rückwärts« (Zurückdrücken) sind zwei mässig lange Töne gewählt.

Die *optischen* Rangirsignale sollen in nachstehender Weise mit dem Arm gegeben werden:

	bei Tage:	bei Dunkelheit:
Vorziehen	Senkrechte Bewegung des Armes von oben nach unten.	Senkrechte Bewegung der Handlaterne von oben nach unten.
Zurückdrücken . . .	Wagerechte Bewegung des Armes hin und her.	Wagerechte Bewegung der Handlaterne hin und her.
Halt	Kreisförmige Bewegung des Armes.	Kreisförmige Bewegung der Handlaterne.[12])

[12]) Die Rangirsignale der Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands sind nicht obligatorisch. Es ist dies dadurch kenntlich gemacht, dass die betreff. Bestimmungen mit gewöhnlicher Schrift gedruckt wurden. Ebenso ist im Nachstehenden in ähnlichen Fällen verfahren. An dieser Stelle sind auch die Handsignale zu erwähnen, welche sich beim Rangiren mit ansteigendem Ausziehgleis herausgebildet haben. Vergl. Organ 1874, p. 195.

Zur Benachrichtigung des Publicums eignen sich, wie bereits erwähnt, Glockensignale am besten und namentlich als Zeichen zum Besteigen der Wagen, weil die Glocke zum Zusammenkommen, zum gemeinschaftlichen Handeln auffordert.

Die Abfahrt eines jeden Personenzuges ist somit durch drei in angemessenen Intervallen gegebene Glockenzeichen in nachstehender Weise anzuzeigen:

Erstes Zeichen mit der Bedeutung:

»Die Abfahrt des Zuges naht« — kurzes Läuten und ein deutlich markirter Schlag.

Zweites Zeichen mit der Bedeutung:

»Einsteigen!« — zwei markirte Schläge.

Drittes Zeichen mit der Bedeutung:

»Abfahrt!« — drei markirte Schläge.

Das erste Zeichen, welches eventuell auch die Erlaubniss zum Einsteigen ausdrücken kann, pflegt auf Hauptstationen zehn Minuten vor der Abfahrt gegeben zu werden, auf Zwischenstationen, wenn der Zug sichtbar wird: das zweite auf Hauptstationen fünf Minuten vor der Abfahrt, auf Zwischenstationen, wenn der Zug am Perron hält.

Die Glockensignale wenden sich indess auch an die Stationsbeamten und an die Fahrbeamten und zwar in der Weise, dass das erste Zeichen auf Zwischenstationen das Stationspersonal auf den Perron zur Wahrnehmung der mit Abfertigung des Zuges verbundenen Geschäfte ruft, während das dritte Zeichen dem Zugführer Nachricht giebt, dass die Abfahrzeit gekommen ist und dass seitens der Station der Abfahrt des Zuges Nichts mehr im Wege steht.

Wenn gleichzeitig der Zug ganz fertig ist, folgt auf das dritte Glockenzeichen sofort das Abfahrsignal des Oberschaffners, welcher damit dem Locomotivführer den Zug übergiebt, andernfalls muss das eigentliche Abfahrsignal etwas später als das dritte Glockenzeichen gegeben werden. Mit dem hieran sich anschliessenden Achtungssignale des Locomotivführers beginnt alsdann der Kreislauf der Signale von Neuem, wie wir ihn in den vorhergehenden Paragraphen verfolgt haben.

§ 10. Signalwesen der Bahnen mit beschränktem Verkehr. — Bahnen von untergeordneter Bedeutung bedürfen nur ausnahmsweise anderer Signalvorrichtungen, als im Vorstehenden besprochen sind, namentlich aber erscheinen dieselben für secundäre Bahnen ausreichend, auf denen mit beschränkter Geschwindigkeit gefahren wird. Es ist indess nicht erforderlich, auf das Signalwesen der secundären Bahnen an dieser Stelle näher einzugehen, weil diese Bahnen und die Betriebs-Technik derselben in einem besonderen (fünften) Bande des Handbuchs besprochen werden sollen.

Bemerkt muss indess werden, dass die Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands folgende allgemeine Bestimmung enthält:

»Ausgenommen von der Signalordnung sind diejenigen Eisenbahnen, welche mit schmalerer als der Normalspur gebaut sind, sowie diejenigen, bei welchen vermöge ihrer untergeordneten Bedeutung von der zuständigen Landesbehörde mit Zustimmung des Reichs-Eisenbahn-Amts eine Ausnahme für zulässig erkannt wird.«

§ 11. Durchgehende optische Signale und durchgehende Hornsignale. — So oft beim Eisenbahnbetriebe ungewöhnliche Ereignisse oder Störungen eintreten, — also beispielsweise bei verspäteter Abfahrt eines Zuges, bei Abfahrt eines Extrazuges, dessen Fahrzeit nicht bekannt gegeben ist, bei Beschädigungen der Locomotiven und Wagen auf freier Bahn u. s. w. — ist das Bedürfniss einer raschen Correspondenz

zwischen den Stationen und den Bahnwärtern vorhanden. Bei normalem Verlaufe des Betriebes ist eine solche Correspondenz, welche alsdann hauptsächlich die Anmeldung fahrplanmässig abgehender Züge zum Gegenstande hat, nicht unbedingt erforderlich, aber immerhin nützlich. Jenes Bedürfniss hat in Deutschland die Entstehung der durchgehenden Signale veranlasst. Die auf den ersten Blick auffallende Erscheinung, dass die bezeichneten Signale, die sogenannten durchgehenden Streckensignale, gerade bei uns ausgebildet wurden, während sie in England und Frankreich nahezu unbekannt sind, findet ihre Erklärung zum Theil in dem Umstande, dass die verhältnissmässig grosse Zahl der Ueberfahrten auf deutschen Bahnen eine Benachrichtigung der Bahnwärter von ungewöhnlichen Fahrten nothwendig und eine solche selbst bei regelmässigen Fahrten wünschenswerth erscheinen liess, zum Theil aber darin, dass nur ein stark entwickelter und sehr lebhafter Verkehr und eine Handhabung des Betriebes wie solcher auf englischen Bahnen üblich, dazu führt, die Functionen der Bahnbewachung und der Signalisirung verschiedenen Personen zuzuweisen. Wo, wie bei uns, die Bahnwärter im Allgemeinen auch Signalwärter sind, ist das durchgehende Signal von Nutzen und auf Bahnen mit grösserer Frequenz kaum zu entbehren. Demnach ist auch in die Grundzüge folgende Bestimmung aufgenommen:

»Die Ankunft der Züge ist den Bahnwärtern mindestens drei Minuten vorher zu signalisiren.«

Ferner weisen die Bestimmungen im § 5 des Bahnpolizeireglements:

»Die Uebergangsbarrièren sind spätestens drei Minuten vor Ankunft des Zuges zu schliessen«

und ganz besonders die Bestimmungen des § 44 jenes Reglements auf das Vorhandensein durchgehender Signale hin.

Die durchgehenden Signale gestalten sich durchaus verschieden, je nachdem man die Anwendung des Electromagnetismus für die Construction der Signalapparate in Aussicht nimmt oder nicht. Wir betrachten zunächst die ältern, unvollkommnern Formen derselben und werden weiter unten auf die einschlägigen electromagnetischen Signalapparate zurückkommen.

Behufs Beurtheilung der Gestaltung der durchgehenden, optischen Signale und der durchgehenden Hornsignale müssen wir uns in die erste Zeit des deutschen Eisenbahnwesens zurückversetzen, wir müssen berücksichtigen, dass damals (etwa im Jahre 1840) der electromagnetische Telegraph in den Eisenbahndienst noch nicht eingeführt war und dass Unregelmässigkeiten im Betriebe weit häufiger waren, als jetzt. Diese Umstände verstärkten die oben für Anwendung der durchgehenden Signale angegebenen Gründe und liessen dieselben nicht allein zur Correspondenz zwischen der Station und der Strecke, sondern auch zur Correspondenz zwischen den Stationen unter sich empfehlenswerth erscheinen. Die ältesten Bahnen, namentlich diejenigen nördlich vom Main und östlich vom Rhein wandten sich vorzugsweise den durchgehenden, optischen Signalen zu, während die süddeutschen Bahnen, besonders diejenigen, welche bereits den electromagnetischen Telegraphen zur Correspondenz zwischen den Stationen zu verwenden in der Lage waren [13]), vorwiegend die durchgehenden Horn-

[13]) Folgende Jahreszahlen sind für die Geschichte der durchgehenden Signale nicht ohne Interesse:

1842. Einführung der optischen Telegraphen auf der Leipzig-Dresdener Bahn;
1844. - - der electrischen Diensttelegraphen auf der Taunus-Bahn;
1846. - - der Glockensignale auf der Thüringischen Bahn;
1847. - - des Morse'schen Apparats für den Betriebsdienst der Hannoverschen Bahn.

signale ausbildeten. Diese Erscheinung erklärt sich hauptsächlich aus den betreffenden Terrainverhältnissen, welche in Süddeutschland vielerorts der Anwendung durchgehender, optischer Signale unübersteigliche Hindernisse entgegensetzten.

Der Apparat, welcher zum Geben der zuletzt genannten Signale verwendet war, lehnte sich unverkennbar an den optischen Telegraphen der Gebrüder Chappe an. Zwei oft vorkommende Formen desselben sind in den Figuren 2 und 7 auf Tafel I. vorgeführt. Von einer detaillirten Beschreibung der Construction, sowie von einer nähern Besprechung der hierher gehörigen Signalzeichen und ihrer Begriffe dürfen wir Abstand nehmen, weil der optische Telegraph als solcher auf den Aussterbe-Etat gesetzt ist.[14])

Zum Geben der durchgehenden Hornsignale eignet sich am besten das Hiefhorn, weil dasselbe zur Erzeugung kräftiger, Aufmerksamkeit erweckender Töne besonders geeignet ist. Die wesentlichsten Signale, welche mit demselben gegeben werden, sind das Signal für »Achtung!« (Zug kommt) und das Signal für »Hülfsmaschine oder Extrazug kommt!«

Derartige Signale verdienen auch neben den heutigen, durch Anwendung des Electromagnetismus vervollkommneten Streckensignalen beibehalten zu werden, jedoch nur zur aushülfsweisen Anwendung, wenn die Vorrichtungen für jene Signale versagen. Auch in der Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands sind facultative Bestimmungen über durchgehende Hornsignale aufgenommen und zwar soll bezeichnet werden:

1) Der Zug geht in der Richtung von *A* nach *B*	durch langen, kurzen, kurzen, langen Ton, einmal zu geben.
2) Der Zug geht in der Richtung von *B* nach *A*	dadurch, dass das vorhergehende Signal zweimal gegeben wird.
3) Die Bahn wird bis zum nächsten fahrplanmässigen Zuge nicht mehr befahren	durch langen, langen, langen, langen Ton.
4) Es ist etwas Aussergewöhnliches zu erwarten	durch kurzen, kurzen, kurzen, kurzen Ton, zweimal zu geben.

Die durchgehenden optischen Signale dagegen sind zu beseitigen. Dieselben haben die nachstehenden, zum Theil erheblichen Uebelstände:

a) Sie sind kostspielig, weil sie eine Vermehrung des Bahnwärterpersonals bedingen und die Auswahl der Plätze für die Wärterposten von den Sehlinien zwischen den Telegraphen abhängig machen.

b) Sie behindern die Bahnwärter in sonstigen Geschäften, weil an dieselben die Anforderung einer häufigen Beobachtung der optischen Telegraphen gestellt werden muss.

c) Sie sind unzuverlässig bei ungünstigen Witterungs- und Beleuchtungsverhältnissen, insbesondere bei Nebel und ferner auch deshalb, weil jedes Signal durch eine grosse Anzahl Personen vermittelt wird, unter denen einzelne stets weniger achtsam und eifrig im Dienst sind.

---

[14]) Ausführliche Beschreibungen der deutschen optischen Telegraphen findet man in v. Weber, Telegraphen- und Signalwesen p. 166 und p. 192, die Zeichnung der Braunschweigischen optischen Telegraphen in »Beschreibung der Bauwerke der Braunschweigischen Südbahn«. (Braunschweig, Vieweg.)

Diese Umstände lassen es vollständig gerechtfertigt erscheinen, dass in die Grundzüge (§ 211) Folgendes aufgenommen ist:

»Durchgehende optische Signale neben electrischen werden nicht für nothwendig gehalten.«

Trotz der Thatsache, dass die Ueberkunft aussergewöhnlicher durchgehender Signale bei Tage selbst langsam und unsicher, bei Nacht aber nur in höchst seltenen Fällen richtig erfolgt, und trotz der Erfahrung, dass viele deutsche Bahnen unter schwierigen Terrainverhältnissen einen geregelten Betrieb ohne durchgehende, optische Signale bewerkstelligten, hat es ziemlich lange gedauert bis sämmtliche Eisenbahnverwaltungen Deutschlands sich entschlossen, die optischen Streckensignale aufzugeben.

An dieser Stelle mag noch bemerkt werden, dass das heutige Signalwesen für Bahnstrecken und Stationen von der Voraussetzung auszugehen hat, dass die Stationen untereinander in electrotelegraphischer Correspondenz stehen, vergl. § 209 der Grundzüge:

»Jede Eisenbahn muss einen electrischen Telegraphen für die Correspondenz zwischen den Stationen haben. Für diese Correspondenz eignet sich am besten der Morse'sche Apparat mit hörbarem Arbeitston.«

§ 12. Bahnzustandssignale an Wendescheiben und Flügeltelegraphen. — Eine Fixirung der Signale für »Ordnung«, »Vorsicht« und »Gefahr« (vergl. § 8) an feststehenden Apparaten wird um so häufiger erforderlich, je frequenter eine Bahn ist. Es kann beispielsweise für den Dienst auf zweigleisigen Bahnen kein Handsignal gebildet werden, welches den Zügen beider Richtungen zwei verschiedene der oben genannten Begriffe gleichzeitig anzeigte und es würde nicht empfehlenswerth sein, das Gefahrsignal, welches an den Enden stark benutzter Stationen dauernd stehen muss, um Unheil durch die einfahrenden Züge zu verhüten, als Handsignal zu geben.

Diese Rücksichten führen auf die Anwendung feststehender Signalapparate für die genannten und für ähnliche Zwecke, über welche in dem § 211 der Grundzüge, im Anschluss an die oben angeführte Bemerkung wegen der durchgehenden Signale Folgendes aufgenommen ist:

. . . . »Dagegen wird die Beibehaltung der optischen Signale zur Bezeichnung der Fahrbarkeit ihres Bahnbereichs für erforderlich erachtet, dabei ist es wünschenswerth, dass die Vorrichtungen zum Ertheilen dieser Signale feststehend sind.«

Die optischen Telegraphen, von welchen im vorhergehenden Paragraphen die Rede gewesen ist, dienten zugleich zur Darstellung der Bahnzustandssignale. Man setzte nicht selten eine Scheibe mit dem Telegraphen in Verbindung, indem man sie an einem Laternenrahmen befestigte und ihre Stellung gegen den Telegraphenmast (hoch, in der Mitte oder tief) über die fraglichen Signalbegriffe entscheiden liess. Nachts wurde dann wohl eine rothe Blendung der Laternen und eine verschiedene Stellung derselben benutzt, um die Begriffe »Vorsicht« und »Gefahr« auszudrücken.

Einfacher und deshalb beachtenswerther gestaltet sich die Verwendung der Scheibensignale bei selbstständigen Apparaten — Wendescheiben —, bei deren Mehrzahl die Hervorrufung der Signale durch Drehung der Scheibe um eine verticale Achse bewerkstelligt wird, während mitunter in einer auch bei optischen Telegraphen vorkommenden Weise eine Drehung um eine verticale Achse stattfindet. Die Wendescheibe entlehnt somit von dem correspondirenden Apparat, welcher zum Geben von Handsignalen benutzt wird, die an einer Stange befestigte Scheibe, es tritt aber hin-

zu: ein Gestell, in welchem die Stange ihre Stützpunkte findet, eine Vorrichtung zum Drehen der Scheibe um 90° und eine Vorrichtung zum Geben der Nachtsignale.

Für die Scheibe wird gewöhnlich die alt herkömmliche runde Form gewählt, auf englischen Bahnen kamen indess früher auch mannigfach anders gestaltete Scheiben vor. Die dem Zuge zuzukehrende Seite erhält einen die Sichtbarkeit erhöhenden Anstrich (roth mit weissem Rande oder dergl.). Der Scheibenstange pflegt man eine Länge von $2^m,5$ bis 4^m zu geben, ausnahmsweise kommen jedoch den Anforderungen der Terrainverhältnisse entsprechend auch bedeutend grössere Längen (bis 8^m) vor.

Das Gestell, welches die Lager aufnimmt, in denen die Scheibenstange sich dreht, hat man früher nicht selten aus Holz als einen am Fusse gut verstrebten, nahezu bis zur Scheibenmitte reichenden Pfosten construirt, in neuerer Zeit werden indess Eisenconstructionen vorgezogen. Dabei sind hohle gusseiserne Pfosten (s. Fig. 8, Tafel I) weniger zu empfehlen als leichte gerüstartige Constructionen aus Walzeisen (s. Fig. 1, Tafel I), welche es möglich machen, den Apparat besteigbar anzulegen. Hierbei findet der Wärter in der Höhe einen sicheren Platz auf einer gusseisernen, durch Fig. 1^c in grösserem Maassstabe dargestellten Platte.

Die Anbringung der Laternen an den Wendescheiben erfolgte anfangs in der Weise, dass dieselben mit der Scheibe verbunden waren und die Bewegungen der Scheibe mitmachten (Fig. 1^a und 1^b, Taf. I). Es ist indess bei dieser Anordnung schwer, die Lampe der Laterne gegen Verlöschen und die Gläser derselben gegen Zerbrechen zu schützen, sodass die neuere Anordnung den Vorzug verdient, wobei die Laterne etwa bis zur Höhe der Scheibenmitte zwischen festen Leitungen aufgezogen oder am Gestell fest aufgesteckt wird. Hierbei sendet dann die Laterne als Signal für »Ordnung« ihr weisses Licht die Bahn entlang, so lange die Scheibe parallel zur Bahn gerichtet ist. Sobald aber die letztere rechtwinkelig zur Bahn gestellt wird, bedeckt ein in ihr angebrachtes, gewöhnlich rothes Glas die Laterne. Man vergleiche hierzu die Figuren 8^a, 8^b und 8^c auf Tafel I, welche die Scheibe in der Stellung für »Freie Fahrt« vorführen.

Für die Construction der Wendescheiben gilt, wie bei allen Signalapparaten, als Ausgangspunkt, dass »die zur Ertheilung von Signalen erforderlichen Vorrichtungen und Stoffe sämmtlich, ohne Rücksicht auf die Beschaffungskosten, bester Qualität, einfachster und solidester Construction und von solcher Anordnung sein sollen, dass Unordnungen daran nicht leicht vorkommen können oder doch leicht zu beseitigen sind«.

Während die Wendescheiben vorzugsweise in Frankreich ausgebildet wurden, gab man in England einem Apparat den Vorzug, welcher im Aeussern viele Aehnlichkeit mit dem optischen Telegraphen der deutschen Bahnen hat. Auch der Name »Telegraph« oder »Flügeltelegraph« wird für denselben gewöhnlich beibehalten. Dieser Name ist immerhin ebenso bezeichnend, wie das Wort »Flügelsignal« oder »Semaphore«. Das letztere wurde von Apparaten ähnlicher Art, welche an den Küsten gebräuchlich sind, entlehnt.

Der Flügeltelegraph hat mit dem optischen Telegraphen den Mast und die am obern Ende desselben angebrachten verstellbaren Arme gemeinsam, eigenthümlich ist die Art und Weise der Anbringung und der Blendung der Laternen.

Für den Mast ist Eisenconstruction noch nicht so gebräuchlich, wie sie es bei der kurzen (durchschnittlich 6 bis 8 Jahre betragenden) Dauer der hölzernen Masten verdient. Die Art und Weise, wie die Construction aus Schmiedeeisen ausgeführt werden kann, zeigt die Fig. 2 auf Tafel II. Die Höhe des Mastes beträgt $7-9^m$. An der Spitze desselben sind bei den auf der Strecke befindlichen Flügeltelegraphen, von

denen hier zunächst die Rede ist, zwei Arme angebracht (s. die Fig. 1 und 10 auf Tafel II). Unter der Annahme, dass rechts gefahren wird, hat der Locomotivführer nur die ihm rechts am Mast erscheinende Flügelstellung zu beachten und kann dem entsprechend die eine Seite der Flügel mit rothem, die andere mit weissem Anstrich versehen werden.[15]

Die Laternen werden entweder durch einen Aufzug oder mit Hülfe einer am Apparat angebrachten Leiter an ihre Stelle gebracht und haben Scheiben von gewöhnlichem Glase an beiden den Zügen zugekehrten Seiten. Vor denselben ist an jeder Seite eine lorgnettenartige Vorrichtung angebracht, welche es gestattet, das weisse Licht nach Bedarf grün oder roth zu blenden. Diese Vorrichtung ist an die Stangen gekuppelt, welche die Arme in Bewegung setzen, was nach den oben besprochenen Principien (s. § 3 No. 3) zweckmässig ist.

Die Bewegung der Arme erfolgt durch einen Hebel, dessen verschiedene Stellungen durch Vertiefungen fixirt werden, die an einem unten am Mast angebrachten Bogen angebracht sind. — Die besprochenen Constructionen sind durch die bereits bezeichneten Figuren illustrirt.

Ein Vergleich zwischen den Wendescheiben und den Flügeltelegraphen ergiebt folgende Vortheile der letztern:

1) Man ist bei den Flügeltelegraphen in Betreff der Höhe des Apparats weniger beschränkt, kann also die Wirkungen einer nachtheiligen Färbung des Hintergrundes leichter beseitigen.
2) Die am Flügeltelegraphen gegebenen Signale sind unter sonst gleichen Verhältnissen sichtbarer als die Scheibensignale, weil im Allgemeinen ein länglicher Körper besser sichtbar ist, als ein runder von gleicher Flächenausdehnung.
3) Mit dem Flügeltelegraphen kann man drei scharf von einander zu unterscheidende Zeichen geben, mit der Wendescheibe nur zwei.
4) Für den Dienst zweigleisiger Bahnen sind die Flügeltelegraphen geeigneter, weil man mit denselben gleichzeitig Signale für die Züge beider Richtungen geben kann.
5) Die mechanische Arbeit, welche bei der Stellung der beweglichen Theile des fraglichen Apparats aufzuwenden ist, wird bei den Wendescheiben durch die Einwirkungen des Windes in störender Weise beeinflusst.

Hierdurch motivirt sich die Bestimmung des § 218 der Grundzüge:

»Von den Weichen abgesehen werden bei den feststehenden Signalvorrichtungen die Flügelsignale empfohlen.«

Namentlich als direct bediente Signalvorrichtungen kommen Wendescheiben seltener vor, häufiger ist ihre Benutzung bei der Herstellung von Distanzsignalen und dürften sie bei dieser Art der Verwendung selbst einige Vorzüge vor den Flügel-

---

[15] Es ist zu beachten, dass die Fig. 1, Tafel II eine Construction darstellt, wie solche auf den englischen Bahnen, woselbst links gefahren wird, üblich ist. Hieraus erklären sich verschiedene Abweichungen zwischen den Fig. 1 und 10. — Eine neuere Verbesserung an den Flügeltelegraphen besteht darin, dass man an den Flügeln derselben weiss und roth gefärbte Scheiben anbringt, deren Anstrich sich mit geringen Kosten und auch ohne die Flügel abzunehmen erneuern lässt (vergl. Deutsche Bauz. 1874, p. 215). — Ein hinsichtlich der Einzelnheiten sorgfältig durchgebildeter Flügeltelegraph (construirt von Jüdel und Comp. in Braunschweig) ist beschrieben und abgebildet im Organ 1874, p. 113. — Ueber Flügeltelegraphen mit mehr als zwei Flügeln vergl. man Organ 1875, p. 204.

signalen besitzen. Es braucht kaum bemerkt zu werden, dass die mit den Wendescheiben zu gebenden Zeichen (Scheibe parallel oder rechtwinklig zur Bahn gerichtet, Nachts weisses oder gefärbtes Licht) die Begriffe »Ordnung« oder bezw. »Gefahr« (statt des letztgenannten unter Umständen auch »Vorsicht«) ausdrücken.[16])

Mit Hülfe der Flügeltelegraphen können die oben erwähnten drei Hauptbegriffe der Bahnzustandssignale am Tage durch verschiedenartige Stellung der Flügel gegen den Mast und Nachts durch die Farben weiss, grün und roth zum Ausdruck gelangen und zwar den Vorschlägen von Weber's, sowie der österreichischen Signalvorschrift entsprechend in folgender Weise:

	Tagessignal:	bei Nacht erscheint:
1) »Bahn frei!« . .	der in der Richtung der Fahrt rechts erscheinende Arm am Signalmast steht unter 45 Grad aufwärts . .	weisses Licht.
2) »Langsam!« . .	der genannte Arm steht unter 45 Grad abwärts	grünes Licht.
3) »Halt!« . . .	der genannte Arm steht wagrecht. .	rothes Licht.

Als normale Stellung (Ruhestellung) der Flügel kann man hierbei eine der zuletzt genannten Stellungen annehmen, jedenfalls aber hat man durch Anbringung von Flügelfängern (s. Fig. 10a, Tafel II) Vorsorge zu treffen, dass die Flügel nie in die verticale Stellung herabsinken können.[17])

Falls man indess, was sich empfehlen dürfte, die Flügeltelegraphen nur an denjenigen Stellen der Strecke anbringt, welche gefahrdrohend sind (frequente Ueberfahrten, Ueberfahrten mit Einschnittsrampen, Tunneleingänge etc.), und dementsprechend sich entschliesst als Ruhestellung den wagerecht gestellten Flügel anzunehmen, so lässt es sich wohl motiviren, wenn man unter Verzicht auf das oben unter 2) genannte Tagessignal Uebereinstimmung herbeiführt in der Handhabung sämmtlicher

---

16) Direct bediente Wendescheiben werden beispielsweise zur Absperrung und Sicherung wichtiger, nach Drehscheiben führender Gleise gebraucht.

Eine gewisse Verwandtschaft mit den Wendescheibensignalen haben die nächtlichen Signale an den Wasserkrahnen, welche in Folge einer Bestimmung in § 47 des Bahnpolizeireglements obligatorisch geworden sind. Diese Signale sollen nach Maassgabe der Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands durch eine Laterne gegeben werden, mit welcher der Ausleger des Wasserkrahns am Ausguss desselben versehen wird. Die Laterne muss weisses Licht zeigen, wenn der Ausleger des Wasserkrahns die Durchfahrt frei lässt und rothes Licht, wenn derselbe die Durchfahrt sperrt.

17) Auf englischen und französischen Bahnen werden die Zeichen für »Vorsicht« und »Gefahr« in derselben Weise gebildet, wie oben angegeben ist, das Zeichen für »Freie Fahrt« wird aber durch den herabhängenden Arm gegeben. Dies entspricht folgenden, auf den französischen und, wie es scheint, im Allgemeinen auch auf den englischen Bahnen für die Behandlung der Signale maassgebenden Grundsätzen (s. Jacqmin, Exploitation I, p. 133):

»La voie doit être libre ou couverte par des signaux«;
»l'absence de tout signal indique que la voie est libre«;
»sur tous les points et à toute heure les dispositions doivent être prises comme si un train était attendu.«

Man führt zur Motivirung derselben an, dass es unzweckmässig sei, ein Signal für »Freie Fahrt« einzuführen, weil bei Annahme eines solchen die betreffenden Zeichen in einer die Aufmerksamkeit des Führers ermüdenden Einförmigkeit auf einander folgen würden. — Neuerdings ist man jedoch auf frequenten englischen Bahnen dahin gekommen, das Fahrsignal durch den schräg abwärts gerichteten Arm zu geben, weil es misslich ist, dem herabhängenden Arm, also der Abwesenheit jedes Signals, die Bedeutung: »Freie Fahrt« beizulegen. Man vergl. hierüber: »Die festen Eisenbahnsignale in England.« Organ 1875, p. 203.

Flügeltelegraphen, mögen dieselben nun für den in Rede stehenden Zweck oder für die weiter unten zu besprechenden Abschlüsse der Bahnhöfe oder endlich für die Herstellung der Zugdeckungssignale gebraucht werden.

Hieraus ergeben sich die nachstehenden Bestimmungen der Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands:

»Ausser den Handsignalen können (als Signale auf der freien Bahnstrecke) auch Signale am Telegraphenmaste wie folgt gegeben werden:

	Tagessignal:	Nachtsignal:
1) Der Zug darf ungehindert passiren (Fahrsignal).	Reichseitiger Telegraphenarm schräg nach oben gerichtet (unter einem Winkel von etwa 45 Grad).	Weisses Licht der Signallaterne des Telegraphenmastes.
2) Der Zug soll langsam fahren.	Ausser dem vorhergehenden Signalzeichen ein Stab mit runder Scheibe am Telegraphenmast befestigt.	Grünes Licht der Signallaterne des Telegraphenmastes.
3) Der Zug soll halten (Haltsignal).	Rechtseitiger Telegraphenarm waagerecht gestellt.	Rothes Licht der Signallaterne des Telegraphenmastes.

Man muss indess bei dieser Art der Signalisirung den Uebelstand mit in den Kauf nehmen, dass bei Ertheilung des Langsamfahrsignals die Handgriffe am Tage andere sind als Nachts, falls man nicht eine Modification der üblichen Construction der Flügeltelegraphen etwa durch Hinzufügung eines Wendescheiben-Apparats und einer zweiten Laterne eintreten lassen will.

Es ist zweckmässig, wenn Einrichtungen getroffen werden, um die optischen Bahnzustandssignale bei Nebel und Schneegestöber durch akustische Signale zu unterstützen. In dieser Beziehung besteht in England die beachtenswerthe Einrichtung, dass im genannten Falle die Rottenarbeiter mit Knallkapseln versehen und an die Signalapparate vertheilt werden, theils um dieselben sauber und gangbar zu erhalten, namentlich aber um jedes Haltsignal durch ausgelegte Knallkapseln zu unterstützen. Das Nähere hierüber, sowie über mechanische Vorrichtungen, welche an Stelle der Knallkapseln akustische Signale auf dem Zuge (Ertönen der Locomotivpfeife etc.) veranlassen, findet man im Organ 1875, pag. 206. — In letztgenannter Beziehung ist auch Organ 1874, pag. 268 zu vergleichen.

§ 13. Durchgehende electrische Glockensignale. — Es ist oben bereits erwähnt, dass die Verhältnisse der deutschen Eisenbahnen dahin führten, einer Benachrichtigung der Bahnwärter mittelst durchgehender Signale besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden und dass eine solche Benachrichtigung bei ungewöhnlichen Betriebsereignissen geradezu nothwendig ist. Für den zuletzt genannten Zweck erwiesen sich aber die ältern durchgehenden Signale als unzureichend, dieselben wurden deshalb von den vollkommnern, durchgehenden electromagnetischen Signalen alsbald in den Hintergrund gedrängt und zwar um so mehr, weil sich die letztern vorzugsweise als akustische Signale ausbildeten, welche geeignet sind, den mit Verrichtungen der verschiedensten Art beauftragten Bahnwärter jederzeit herbeizurufen und aufmerksam zu machen. Diesen Umständen entsprechend haben zur fraglichen Signalgebung

kräftige, mit einem electromagnetischen Apparate in Verbindung stehende Glocken auf den deutschen Bahnen grosse Verbreitung gefunden.[18]

Wir wenden uns zunächst einer Besprechung der betreffenden Signalvorrichtungen zu.

Die Glocken (von beiläufig 40 bis 45cm Durchmesser) wurden früher auf den Wärterhäusern, jetzt aber werden sie, um die letztern den Gefahren des Blitzschlages nicht auszusetzen, auf freistehenden sogenannten Glockenbuden von 2 bis 2m,5 Höhe angebracht. Das Innere dieser Buden beherbergt ein Schlagwerk (Glockenwerk), welches nach Bedarf von einem Gewichte in Bewegung gesetzt wird und mit den Schlagwerken grösserer Uhren Aehnlichkeit hat. Der Electromagnetismus wird nur benutzt, um den Mechanismus des Glockenwerks auszulösen. Fig. 1 auf Tafel III zeigt den Verticalschnitt einer solchen Glockenbude nebst Zubehör und ist daselbst auch die Lage der bei Reparaturen etc. zu öffnenden Thür mit punktirten Linien angedeutet.

Zur nähern Beschreibung eines älteren Glockenwerks wählen wir die auf Tafel III, Fig. 2 dargestellte Construction, weil dieselbe die einzelnen Theile des Apparats in übersichtlicher und leicht verständlicher Weise vorführt.

Es sind an demselben besonders vier Vorrichtungen zu unterscheiden, welche verwandt werden:

a) zum Auslösen des Werkes,

b) zum Läuten,

c) zum Einrücken der Auslösungs-Vorrichtung,

d) zum Anhalten des Werkes.

a) Das Auslösen des Werkes erfolgt, sobald ein kräftiger Strom in der Drahtleitung erzeugt wird, indem ein um die Achse *V* drehbarer Anker, welcher rechts in ein Häkchen endigt, von dem Electromagneten *A* angezogen wird. Hierdurch wird der Hammer *H*, welcher um die Achse *IV* drehbar ist (ohne jedoch auf derselben befestigt zu sein), frei und es schlägt ein an dem Hammer befestigter Stift beim Niederfallen desselben auf das Ende des um die Achse *II* drehbaren Stabes *Q*. Die Folgen hiervon sind: einmal die Auslösung des Sperrkegels *D* und somit des um die Achsen *I* und *III* drehbaren Räderwerks und sodann das Niedergehen eines am Stabe *Q* befestigten Stiftes *s*, welcher während des Ganges des Räderwerks an der Scheibe *S* schleift und somit eine Zeit lang den Stab *Q* verhindert, seine ursprüngliche, in der Figur gezeichnete Lage wieder einzunehmen.

b) Während nun das auf der Achse *I* sitzende Rad unter der Einwirkung des Gewichts des Uhrwerks sich dreht, treffen die Stifte *K*, *K* gegen die untern Enden der Winkelhebel *L*, *L*, an deren horizontalen Armen die nach den Hämmern der

---

[18]) In Folge einer Bestimmung des deutschen Bahnpolizeireglements sind die durchgehenden electrischen Signale auf den Hauptbahnen obligatorisch geworden. Der § 44 des erwähnten Reglements lautet nämlich:

»Der Dienst mit dem electromagnetischen Telegraphen wird nach besonderer von der Eisenbahnverwaltung oder Aufsichtsbehörde erlassenen Instruction gehandhabt; es müssen durch denselben Depeschen von Station zu Station gegeben und sämmtliche Wärter zwischen je zwei Stationen von dem Abgange der Züge benachrichtigt werden können.

Die Signale:

1) der Zug geht nicht ab,

2) es soll eine Hülfslocomotive kommen,

dürfen nicht mittelst optischer, sondern müssen mittelst electrischen Telegraphen erfolgen.

An dieser Stelle ist auch der § 45 des Bahnpolizeireglements zu vergleichen.

beiden, verschieden tönenden Glocken führenden Drähte angebracht sind. Beim Passiren eines jeden Stiftes erfolgt ein Doppelschlag. Bei dem dargestellten Apparat entsprechen somit einer vollen Umdrehung der Achse *I* zehn Doppelschläge. Mit der Achse *I* drehen sich auch die Achsen *III* und *IV* und somit auch die bei diesem, wie bei andern Schlagwerken angebrachten Windflügel *W*. Für das regelmässig zu wiederholende Aufziehen des Uhrwerks hat der Wärter zu sorgen.

c) Zum Aufrichten des Fallhammers *H* und zum Einrücken der Auslösungsvorrichtung dienen die excentrische Scheibe *E* und die mit ihr verbundenen Theile. — Man sieht aus der Figur, dass die von *E* ausgehende Stange am obern Arme einer kleinen Gabel angreift, welche auf der Achse *IV* befestigt ist. Der untere Arm dieser Gabel trägt einen Mitnehmerstift *p*, in dessen Bereich der Stiel des Fallhammers *H* liegt. Während nun die Achse *I* die erste Hälfte ihrer Umdrehung macht, hebt der Stift *p* den Hammer *H* aus seiner liegenden Stellung und führt ihn unter das Häkchen des Ankers, welcher unter der Einwirkung eines kleinen Gewichts sofort nach Aufhören des Stromes vom Electromagneten abgelöst ist. — Während der zweiten Hälfte der Umdrehung der Achse *I* kehrt die erwähnte Gabel nach der in der Figur gezeichneten Stellung zurück.

d) Das Anhalten des Werkes erfolgt, nachdem die Achse *I* eine volle Umdrehung gemacht hat. Der Stift *s*, welcher an dem Stabe *Q* befestigt ist, findet alsdann eine kleine Vertiefung *a a* in der Scheibe *S* wieder und wird durch die Feder *F* in dieselbe hineingedrückt. Zu gleicher Zeit hält aber ein Vorsprung des genannten Stabes den Sperrkegel *D* und somit das ganze Werk auf.

Das Läuten kann somit von der Station aus in beliebigen Intervallen wiederholt werden und bestehen die Signale aus ein-, zwei- oder mehrmaligem Läuten. Die Ströme, welche zu diesem Zwecke durch die Leitung hindurch gesandt werden, müssen indess um so kräftiger sein, je mehr Glockenwerke gleichzeitig auszulösen sind. Man kann dieselben durch starke Batterien erzeugen, verwendet indess häufiger Inductionsströme.[19].

Das Glockenwerk muss gegen Staub und atmosphärische Niederschläge gut geschützt sein, weshalb man die Glockenbuden aus Eisenblech construirt und die Anordnung so trifft, dass das Werk aufgezogen werden kann, ohne dass man nöthig hätte, das Thürchen in der Bude zu öffnen.

In den Einzelnheiten der Construction zeigen die Glockenwerke mancherlei Abweichungen von einander. Man sieht leicht, welche Aenderungen erforderlich sind, um einzelne Schläge statt der Doppelschläge zu erzeugen, um die Anzahl der Schläge des einmaligen Läutens zu reduciren u. s. f. Auch Constructionen, bei denen die Auslösung des Werks dadurch erfolgt, dass der galvanische Strom unterbrochen wird, sind zur Ausführung gekommen. Es ist ferner da, wo eine grössere Anzahl von Signalen mit den Glocken gegeben werden soll, zu empfehlen, den Apparat mit einem ausserhalb der Glockenbude sichtbaren Index zu versehen, welcher angiebt, wie oft geläutet worden ist. Der Wärter hat alsdann den Index nach jedem Signal auf Null zurückzustellen. Diese Anordnung verhütet Irrthümer in Betreff des gegebenen Signals. Glockenwerke verwandter Art, welche mit vollständigen Registrirapparaten versehen sind, stehen u. A. auf der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn im Gebrauch.

Da Doppelschläge an harmonisch gestimmten Glocken weiter vernehmbar sind,

[19]) Zeichnung und Beschreibung der »Läuteinductoren« findet man in Schellen, Der electromagnetische Telegraph (5. Aufl., p. 717 und im Organ 1874, p. 265.

als einzelne Schläge und da ferner Signale, welche aus Gruppen von Schlägen zusammengesetzt sind, sich schärfer ausprägen, als die aus einzelnen Schlägen bestehenden Signale, so sind Apparate von der oben beschriebenen Anordnung mit der einzigen Modification einer Reduction der Doppelschläge auf 3 oder höchstens 5 im Allgemeinen zu empfehlen. Es haben indess auch Apparate mit Einzelschlägen ihre Vortheile.

Die ausgedehnte Anwendung der Glockensignale hat zahlreiche Verbesserungen der Construction der Glockenwerke im Gefolge gehabt.

Wir erwähnen in der Beziehung zunächst eine zweite Construction von Siemens u. Halske, welche sicherer arbeitet, als die oben beschriebene. Nebenbei bietet dieselbe noch den Vortheil, dass man dasselbe Werk je nach Bedürfniss bei jeder Auslösung mit fünf Schlägen oder auch mit einem Schlage läuten lassen kann. Beim fraglichen Apparat sind die Electromagnete liegend angebracht. Die Auslösung des Werks tritt ein, wenn das mit dem Anker verbundene Häkchen beim Anziehen des Ankers ein Ende eines doppelarmigen Hebels freilässt, dessen anderes Ende mit einem Gewichte beschwert ist. Die Achse dieses Hebels ist an einer Stelle zur Hälfte eingefeilt. So lange nun das Werk in Ruhe ist, dient der volle Theil jener Achse einem das Laufwerk anhaltenden Daumen als Stützpunkt. Sobald aber unter Einwirkung des oben erwähnten Gewichts nach erfolgter Auslösung eine Drehung der Hebelachse erfolgt, kann das Ende des Daumens die gedachte Einfeilung passiren, worauf das Laufwerk in Thätigkeit kommt. Wegen der Zeichnungen und wegen sonstiger Einzelnheiten müssen wir auf »Schellen, Der electromagnetische Telegraph« (5. Auflage, pag. 741) verweisen.

In neuerer Zeit werden von Siemens und Halske auch sogenannte Spindel- oder Einradwerke angefertigt, bei welchen der Mechanismus wesentlich dadurch vereinfacht ist, dass auf der Achse der Gewichtstrommel ohne Weiteres ein mit Kämmen versehenes Rad sitzt, welches eine verticale Hammerachse in derselben Weise hin und herwirft, wie solches bei dem Wecker einer Schwarzwälder Uhr der Fall ist. Die Haupteigenthümlichkeit dieser Werke besteht indess in einer sogenannten Wechselstromauslösung. Eine derartige Auslösung ist unabhängig von zufälligen Erschütterungen und von den Einwirkungen der Luftelectricität, denn es wird bei derselben durch einen eigenthümlichen Mechanismus dafür gesorgt, dass die Auslösung erst dann erfolgt, wenn eine grössere Anzahl (21) Ströme von wechselnder Richtung die Leitung durchlaufen haben. Bei Besprechung der Blocksignalapparate werden wir Gelegenheit haben, auf die Wechselstromauslösung zurückzukommen.[20]

[20]) Zur Ergänzung des Obigen fügen wir Notizen über die einschlägige Literatur hinzu:

Die Eisenbahnläutesäule mit Wechselstromauslösung und Hülfssignaleinrichtung von Siemens und Halske. Organ 1874, p. 264. (Nähere durch Zeichnungen erläuterte Beschreibung der oben erwähnten Spindelglockenwerke.)

Die Frage C. I. der VI. Technikerversammlung betrifft neuere Erfahrungen über die verschiedenen Arten von Glockenwerken (s. die bezüglichen Referate p. 275). Aus der Fragebeantwortung ist hervorzuheben, dass über die Spindel- oder Einradläutewerke zur Zeit genügende Erfahrungen bezüglich ihrer Sicherheit und Zuverlässigkeit noch nicht vorliegen, worüber auch »Die electrischen Läutewerke der Elsass-Lothringischen Reichsbahnen« Organ 1875, p. 41 zu vergleichen ist. — Von den Mittheilungen der einzelnen Verwaltungen sind namentlich diejenigen der Rheinischen Bahn interessant, welche sich auf die Unterhaltung der Glockenwerke beziehen.

Zeichnungen verschiedener Glockenwerke findet man in Etzel, Oesterreich. Eisenbahnen II. Band.

Bei dem Signalsystem der Hamburg-Altonaer Verbindungsbahn (Organ 1868, p. 126) sind

§ 14. Anwendung der durchgehenden electrischen Glockensignale. Signale am Flügeltelegraphen als Ergänzung der Glockensignale. — Die oben bereits erwähnten Bestimmungen des Bahnpolizeireglements haben dahin geführt, dass man sämmtliche Züge mittelst der Glockensignale anmeldet und dass man an allen Hauptbahnen die Glockenwerke zahlreich genug aufstellt, um jedem Wärter die Signale hörbar zu machen. — Eine Ausnahme hiervon machen nach Maassgabe des § 34 des Bahnpolizeireglements diejenigen Bahnen, »bei welchen vermöge ihrer untergeordneten Bedeutung von der zuständigen Landesbehörde mit Zustimmung des Reichseisenbahnamts eine Abweichung für zulässig erkannt wird«.

Eigentlich sollte die Anzahl der aufzustellenden Glockenwerke in gewissem Grade von der Frequenz der Bahnen und von den Terrainverhältnissen derselben abhängig sein; es giebt sogar Bahnen, welche die Anzahl der fraglichen Werke auf das Aeusserste eingeschränkt haben und trotzdem einen regelmässigen Betrieb dauernd führten.

Es lässt sich auch darüber streiten, ob es unbedingt nothwendig ist, die Abfahrt sämmtlicher Züge durch die Glockenwerke anzuzeigen, oder ob dieselben nicht besser nur bei ungewöhnlichen Betriebsereignissen verwendet werden. In dieser Beziehung sind die (älteren) Bestimmungen der österreichischen Südbahnen zu vergleichen (s. Organ. 1865, pag. 41), aus welchen Folgendes hervorzuheben ist:

»Regelmässige Züge werden nicht mit den electrischen Läutewerken avisirt, so lange sie nicht mehr als 15 Minuten Verspätung haben. (Als regelmässige Züge gelten die im Fahrplan vorgesehenen Züge, deren Verkehr täglich stattfindet, oder deren Verkehr für wenigstens fünf Tage durch Aviso's den Betriebsorganen angezeigt ist.)

Dagegen werden alle Hofzüge, alle Eilzüge, alle Erfordernisszüge, welche für weniger als 5 Tage avisirt sind, alle Züge, welche mehr als 15 Minuten verspätet von einer Station abfahren, alle ausserordentlichen, in der Fahrordnung nicht vorgesehenen Züge, jeder Zug, der ausnahmsweise auf dem unrichtigen Gleise verkehrt, einzeln fahrende Maschinen, Schneepflüge und Hülfsfahrten mit den electrischen Läutewerken avisirt.«

Man vermeidet durch obige Anordnungen, welche allerdings auch nicht frei von Uebelständen sind, dass die Glockensignale in übermässiger Anzahl zum Vorschein kommen.

Die Rücksichten auf einen angemessenen Abstand der in derselben Fahrrichtung sich bewegenden Züge, von welchen unten (§ 22) ausführlicher die Rede sein wird, sind Veranlassung, vor Ingangsetzung der Glockenwerke eine kurze telegraphische Correspondenz zwischen je zwei benachbarten Stationen stattfinden zu lassen, durch welche die Station A der Station B anzeigt, dass ein Zug bereit sei, abzugehen, worauf Station B, sofern daselbst keine Hindernisse gegen Aufnahme des Zuges bestehen und voraufgegangene Züge richtig eingetroffen sind, die Station A zum Läuten auffordert.[21]

Bei Bildung der alsdann zu gebenden Glockensignale hat man zu beachten, dass es sich eben um akustische Signale handelt, welche bei der gewöhnlichen

---

unter den dort vorliegenden, bei Gürtelbahnen wiederkehrenden Verhältnissen Klingelwerke mit Registrirapparat statt der Glockenwerke zur Anwendung gebracht.

Schliesslich ist hier noch das neue electrisch optische Signalsystem der Altona-Kieler Bahn zu erwähnen (s. Organ 1872, p. 137), bei welchem man von Glockensignalen Abstand genommen hat, weil dieselben die Wärter in einem gewissen Grade sorglos und nachlässig machen.

[21] Näheres hierüber s. Schmitt, Signalwesen p. 110 ff.

Construction der Glockenwerke ein bleibendes Zeichen nicht hinterlassen. Es muss deshalb die Anzahl der Signalbegriffe soweit möglich eingeschränkt werden.

Die Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands kennt dementsprechend nur vier durchgehende akustische Signale mittelst electrischer Läutewerke für das Bahnbewachungspersonal, nämlich:

1) Der Zug geht in der Richtung von A nach B (Abmelde-Signal).	**Einmal eine bestimmte Anzahl von Glockenschlägen.**
2) Der Zug geht in der Richtung von B nach A (Abmelde-Signal).	**Zweimal dieselbe Anzahl von Glockenschlägen.**
3) Die Bahn wird bis zum nächsten fahrplanmässigen Zuge nicht mehr befahren (Ruhe-Signal),[22]	**Dreimal dieselbe Anzahl von Glockenschlägen.**
4) Es ist etwas Aussergewöhnliches zu erwarten (Alarm-Signal).	**Sechsmal dieselbe Anzahl von Glockenschlägen.**

Die Signalvorschrift für die österreichischen Eisenbahnen führt einschliesslich der mit den Glockenwerken zu gebenden Hülfssignale 11 verschiedene Glockensignale auf, von welchen wir das Signal mit dem Begriff »Mittag«, welches durch 12 gleichmässige Glockenschläge zur Regulirung sämmtlicher Uhren auffordert, als beachtenswerth hervorheben wollen.

Beim Eintreffen derjenigen Glockensignale, welche einen Zug anmelden, haben die Wärter, deren Posten mit Flügeltelegraphen ausgerüstet sind, einen Arm des Telegraphen auf »freie Fahrt« zu stellen, wenn ihre Strecken auf dem Gleise, welches der nahende Zug befahren soll, fahrbar und wenn die sonstigen Vorkehrungen für Passiren des Zuges (Verschluss der Barrièren etc.) getroffen sind.

In dieser Weise gehandhabt, ist das Signal am Flügeltelegraphen »eine Uebersetzung des electrisch-akustischen Signals in das Sichtbare, eine Fixirung oder gleichsam Quittung über den Empfang des akustischen Signals, ausgestellt vom Wärter, empfangen vom Zugführer.«

Hieraus erklärt sich der in der österreichischen Signalvorschrift gebrauchte Ausdruck »Quittirungssignale«.

Es ist somit durch die Flügeltelegraphen die Möglichkeit gegeben, die Signalisirung des Bahnwärters durch die Fahrbeamten zu controliren und je nach Umständen Untersuchung und Bestrafung zu veranlassen. Ausserdem ist dem Publicum ohne Zweifel damit gedient, wenn dasselbe bei der Annäherung an Ueberfahrten und in der Nachbarschaft der Bahnhöfe durch ein weithin sichtbares Zeichen in Kenntniss gesetzt wird, dass ein Zug zu erwarten ist.

Trotz dieser Vortheile wird, wie oben bereits bemerkt wurde, es zweckmässig sein, die Anzahl der aufzustellenden Flügeltelegraphen einzuschränken und dieselben nur an gefahrdrohenden Stellen zu verwenden.[23]

§ 15. Vorrichtungen zum Geben von Hülfssignalen. — Zum Herbeirufen der Hülfe der Stationen bei Unfällen, welche die Züge auf der Strecke betreffen, benutzte man in Deutschland früher ausschliesslich die optischen Telegraphen, jedoch mit mangelhaftem, und mit etwas besserm Erfolge Hornsignale. Für eingleisige Bahnen

---

22) Die Signale 1) und 2) könnte man wohl ebenso zutreffend Anmeldesignale nennen. Für das Signal 3, ist die Bezeichnung »Feierabend-Signal« vielerorts gebräuchlich.

23) Aus einer Notiz in der E. V. Z. 1875, p. 181 geht hervor, dass das österreichische Handelsministerium von der obligatorischen allgemeinen Einführung der Quittirungssignale Abstand genommen hat.

mit einem Verkehr zweiten Ranges können die genannten Einrichtungen vielleicht als ausreichend bezeichnet werden, für verkehrsreiche Bahnen genügen dieselben indess nicht. Es stellt sich für solche Bahnen das Bedürfniss heraus, die Station, von welcher Hülfe verlangt wird, nicht allein von der Stelle und dem Gleise zu unterrichten, woselbst der Zug liegen geblieben ist, sondern auch von der Art des Unfalls, damit nach Erforderniss entweder die Hülfsmaschine allein oder mit Arbeitern, Wagen und äussersten Falls auch mit Aerzten kommt. Diesen gesteigerten Anforderungen kann die ausgebildetste Signalirung nicht entsprechen, es wird vielmehr erforderlich, eine angemessene Combination zwischen Signalen und der Telegraphie ins Leben zu rufen.[24])

Die electromagnetischen Glockenwerke bilden ein geeignetes Mittel, um die Hülfssignale in gedachter Weise auszubilden und sind in dieser Hinsicht zunächst Einrichtungen namhaft zu machen, welche u. A. auf den hannoverschen Bahnen zur Ausführung gekommen sind.

Die Glockenbuden haben daselbst ihre eigene Drahtleitung, in der zum Zweck der electrischen Hülfssignale und des Telegraphirens von der Strecke stets ein schwacher Strom circulirt. Am Anfangs- und am Endpunkte einer electromagnetischen Signalstrecke sind zu genanntem Zweck besondere Morse'sche Sprechapparate aufgestellt, welche somit auch ein vollständiges und vom sonstigen Betriebe des Eisenbahn-Diensttelegraphen unabhängiges Telegraphiren zwischen den Nachbarstationen gestatten. In jeder Glockenbude befindet sich ein Taster und ein des Telegraphirens Kundiger kann demnach auf der Glockenlinie nach den beiden Nachbarstationen telegraphiren. Die Zugbeamten sind nun im Telegraphiren bestimmter Sätze, welche auf den Unfall von Zügen Bezug haben, eingeübt, welche Sätze nebst den correspondirenden Morse'schen Schriftzeichen in einer Tabelle verzeichnet sind, die in der Glockenbude und auf den Stationen sich befindet. Man erreicht hierdurch, dass selbst eine schlecht telegraphirte Depesche von den geübtern Stationsbeamten leicht entziffert wird. Es ist ferner Einrichtung getroffen, dass von jeder Glockenbude aus die Nummer der Wärterstrecke, woselbst der Zug liegt, der benachbarten Station durch einfache Auslösung der Arretirung des Glockenwerks angezeigt werden kann.

Man kann indess die Glockenwerke auch derart ausbilden, dass mittelst derselben gewisse Depeschen nach den benachbarten Stationen in automatischer Weise gelangen. Eine neuere Art dieser Einrichtungen ist durch die Fig. 6, Tafel IV[a] dargestellt und wird folgendermaassen beschrieben:

»Ueber die Schnurwelle *kk* eines jeden Laufwerks ist ein gusseiserner Cylinder mit acht aus Rothguss gefertigten Signalscheiben gestellt, welche an ihrem Umfange mit verschieden gestellten, den in telegraphischer Schrift zu gebenden Hülfssignalen genau entsprechenden Vorsprüngen und Einschnitten versehen sind. Der in der Leitung vorhandene Ruhestrom ist so lange geschlossen, als der längere Arm eines über die Signalscheiben schleifenden beweglichen Winkelhebels *z* in einem der Einschnitte liegt, weil dann der den Contact machende kürzere Arm *y* auf seinem

---

24) Die Bahnpolizeiordnung lässt nach Ausweis des § 44 derselben die Wahl zwischen portativen Sprechapparaten und stationären Streckenapparaten: »Zum Herbeirufen von Hülfslocomotiven müssen die Züge mit portativen Sprechapparaten versehen oder an geeigneten Stellen electrische Apparate aufgestellt sein.« — Fast sämmtliche Erfahrungen, welche hinsichtlich der portativen Apparate gemacht sind, stimmen indess darin überein, dass die Einführung derselben nicht zu empfehlen ist (vergl. die Beantwortung der Frage C. 2. der VI. Technikerversammlung). — Zeichnungen und Beschreibung portativer Apparate findet man u. A. Brame, Étude etc. p. 163.

Ambosse fest aufliegt, von welchem er aber sofort abgehoben wird, sobald und so lange der längere Arm auf einem der Vorsprünge aufläuft. Gewöhnlich ruht jedoch der längere Arm in einer Rinne des Trichters neben den Signalscheiben und hält in dieser Lage den Stromkreis fest geschlossen. Es sind nun (auf jedem Zuge) acht mit den zu gebenden Hülfssignalen bezeichnete Schlüssel vorhanden, welche sich dadurch von einander unterscheiden, dass ihre Bärte in verschiedenen Abständen von dem Ende des Schaftes sitzen. Durch Einstecken eines solchen Schlüssels in eine Oeffnung des Läutewerkgehäuses und durch Umdrehung desselben kommen nun die einzelnen Hülfssignale zur Abgabe. Wird nämlich ein solcher Schlüssel gerade soweit in die vorerwähnte Oeffnung gesteckt, dass er darin herumgedreht werden kann, so wirkt sein Schaft auf einen Seitenarm *l* des Winkelhebels und dreht nun diesen gerade soweit um eine horizontale Achse, dass sein längerer Arm *z* auf die dem eingesenkten Schlüssel entsprechende Signalscheibe zu liegen kommt. Der Bart des Schlüssels wirkt auf einen Riegel und rückt durch diesen das Laufwerk aus, so dass nun das eingeschaltete Hülfssignal durch Vermittelung der Leitung auf den Schreibapparaten der Nachbarstationen — und zwar zu oben bereits angegebenem Zweck von einem Nummerzeichen begleitet — niedergeschrieben wird.«

Diese automatischen Hülfssignalvorrichtungen sind bei 3 bis 4 deutschen Eisenbahnverwaltungen eingeführt, so dass ihre Verbreitung zur Zeit nicht gerade bedeutend zu nennen ist.[25])

Die besprochenen Anordnungen haben immerhin den Nachtheil, dass Antworten und Anfragen von der Station nach der Strecke nicht übermittelt werden können. Es erscheinen deshalb die Einrichtungen der Berlin-Potsdam-Magdeburger Bahn, welche im Organ 1865, p. 143 beschrieben sind, in mancher Beziehung vollkommener, zumal da zugleich die Möglichkeit gegeben wird, im Nothfall sofort die Wärter der ganzen Signalstrecke zu alarmiren.

Die genannte Bahn besitzt drei Eisenbahndienstleitungen, sämmtlich mit Ruhestrom betrieben, zwei für Sprechapparate und einen für die Läutewerke. Die erste Leitung, welche für den Verkehr der Hauptstationen unter sich und mit den Nachbarbahnen dient, ist mit Morse-Apparaten ausgerüstet, während man auf der zweiten Leitung, welche für den kleinen Depeschen-Verkehr der Stationen und den Verkehr der letztern mit der Strecke benutzt wird, die Kramer'schen Zeiger-Apparate beibehalten hat. Die dritte Leitung verbindet die Läutewerke, welche so eingerichtet sind, dass durch das Niederdrücken einer Taste der Strom unterbrochen wird und dann jedesmal ein Schlag erfolgt. Dergleichen Tasten befinden sich in jeder Glockenbude, so dass beim Liegenbleiben eines Zuges der Zugführer die Möglichkeit hat, mit dem Läutewerke von der Strecke aus ein Hülfssignal zu geben (dreimal vier Schläge oder dreimal drei Schläge je nach der Lage der Station, von welcher die Hülfe erfolgen soll). Dies Hülfssignal dient indess nur als vorläufige Benachrichtigung und veranlasst die Station, die Hülfsmaschine fertig zu machen und sonstige vorbereitende Anordnungen zu treffen.

---

25) Nachrichten über ältere Apparate der fraglichen Art und Zeichnungen derselben findet man Organ 1862, p. 180; daselbst 1864, p. 133 sowie 1864, p. 168 und 270, auch bei Dub, Anwendung des Electromagnetismus (2. Aufl.) p. 673.

Die oben besprochene neuere Construction ist abgebildet und beschrieben in der bereits erwähnten Mittheilung über die Eisenbahnläutesäule. Organ 1874, p. 264.

Zeichnung einer Glockensignalleitung mit sämmtlichem Zubehör findet man in Schmitt's Signalwesen.

Es sind nun ferner auf der Strecke (durchschnittlich alle Halbmeilen) gewöhnliche Zeiger-Sprechapparate in den Wärterhäusern aufgestellt, welche rasch in die zweite Sprechleitung eingeschaltet werden können. Die betreffenden Bahnwärter sind im Telegraphiren geübt. Sobald nun der Zugführer das Hülfssignal gegeben hat, geht er zum nächsten Sprechapparate und macht mit demselben der betreffenden Station Mittheilung, welcher Zug hülfsbedürftig ist, wo derselbe liegt und in welcher Art die geforderte Hülfe geleistet werden soll. Erst nach gründlicher Verständigung der Station mit dem Zugführer erfolgt die Absendung des Hülfszuges.

Die besprochene Einrichtung hat, abgesehen von ihrer Anwendbarkeit für hülfsbedürftige Züge, noch den Vortheil, dass jederzeit Gelegenheit gegeben ist, von der Strecke nach der Station und umgekehrt zu sprechen. — Ueber die Einzelnheiten der Signalisirung ist die oben angezogene Quelle zu vergleichen.

Die Einrichtungen der Berlin-Potsdam-Magdeburger Bahn erscheinen, soweit das Princip in Frage kommt, zu allgemeiner Einführung geeignet. Die Einzelnheiten werden sich selbstredend, je nach Anzahl und Betriebsart der Leitungen, nach Construction der Glockenwerke u. s. w. verschieden gestalten.[26]) — Auch von Weber befürwortet Anordnungen der fraglichen Art und weist u. A. darauf hin, dass den Zugführern der Weg nach dem nächsten Sprechapparat auf eine angemessene Weise, etwa durch eingebrannte Pfeile an den Telegraphenstangen, kenntlich zu machen sei.

In den Grundzügen ist die besprochene Einrichtung in folgender Weise empfohlen:

»Wünschenswerth ist es, auch Einrichtungen zum Telegraphiren zwischen den Stationen und Zwischenpunkten der Bahn zur Herbeirufung von Hülfe zu treffen und diese Einrichtungen zur Vermittelung der ausführlichen Correspondenz geeignet zu machen.«

§ 16. Bahnhofs-Abschlusssignale (Stationsdeckungssignale). — Ein mittelst des Telegraphen und mittelst der durchgehenden Signale auf einer Station angemeldeter Zug muss selbstverständlich die Gleise, welche er berührt, frei und die zugehörigen Weichen richtig gestellt finden. Während der Zeit, in welcher kein Zug zu erwarten ist, lässt sich aber eine Benutzung jener Gleise nicht ganz vermeiden, es sind ferner nicht selten Reparaturen an denselben und an den Weichen vorzunehmen. Diese Umstände, sowie mancherlei Erfahrungen hinsichtlich der auf den Bahnhöfen vorkommenden Unfälle haben es mit sich gebracht, dass eine sorgfältige Deckung der Bahnhöfe als erforderlich erkannt ist und zwar derart, dass man die Regel aufstellte:

»Die Bahnhöfe sind durch Signale geschlossen zu halten und nur für die Einfahrt der Züge zu öffnen.« (§ 1 des Bahnpolizeireglements, vergl. auch § 46 desselben.)

Die Grundsätze, welchen eine wirksame Signalisirung zum Zwecke des Abschlusses der Bahnhöfe (der Deckung der Stationen) entsprechen muss, sind nun der Hauptsache nach folgende:

1) Die Vorrichtungen zur Ertheilung der Bahnhofs-Abschlusssignale müssen der Regel nach an beiden Enden der Bahnhöfe vorhanden sein und in angemessener Entfernung von den Endweichen aufgestellt werden. Das Commando muss jedoch von dem Stationsvorstande ausgehen.

2) Die Bahnhofs-Abschlusssignale haben nur zwei Begriffe auszudrücken, nämlich:

»Einfahrt gesperrt« und
»Einfahrt frei«.

---

[26]) Ueber verwandte französische Einrichtungen vergl. man Brame, Étude etc. p. 119 ff.

3) Es ist erforderlich, dass der Locomotivführer auch bei ungünstigen Witterungsverhältnissen rechtzeitig benachrichtigt wird, ob die Einfahrt gesperrt oder frei ist, damit er die Geschwindigkeit des Zuges bei Zeiten mässigen kann. Dem Abschlusssignal ist also entweder ein Vorsignal (Avertissements-Signal) beizufügen, oder es muss zum Wenigsten die Stelle bezeichnet werden, von wo ab langsam zu fahren ist.

4) Der Stationsvorstand muss Nachricht erhalten, dass der von ihm gegebene Befehl ausgeführt ist; es ist somit ein Rücklauf des Signals, eine Vorrichtung zur Controlirung der Ausführung des ertheilten Befehls erforderlich.

Die Correspondenz zwischen den vier in Frage kommenden, in ziemlicher Entfernung von einander liegenden Plätzen (Hauptgebäude des Bahnhofs, Posten des Wärters an der Endweiche, Platz für den Bahnhofs-Abschlusstelegraphen, Platz für das Vorsignal) kann nun hergestellt werden:

a) durch optische Signale,
b) durch mechanische Vorrichtungen,
c) durch electromagnetische Vorrichtungen

und zwar in mannigfaltigen Combinationen. Hieraus ergiebt sich eine grosse Verschiedenheit in der Gestaltung der Signalvorrichtungen, welche zur Herstellung der Bahnhofs-Abschlusssignale dienen, so dass wir im Nachstehenden nur die wichtigeren Formen derselben besprechen können.

Im Allgemeinen mag noch bemerkt werden, dass die Bahnhofs-Abschlusssignale sich in England und in Frankreich früher ausgebildet haben, als bei uns, weil die optischen Telegraphen lange Zeit hindurch für die Zwecke der Deckung der Bahnhofseinfahrten zu genügen schienen.[27])

§ 17. Mechanische Vorrichtungen für Bahnhofs-Abschlusssignale. — Als feststehende Vorrichtungen zur Herstellung der Bahnhofs-Abschlusssignale sind sowohl Flügeltelegraphen, wie Wendescheiben im Gebrauch. Zur Darstellung der Signalbegriffe »Einfahrt gesperrt« und »Einfahrt frei« werden zweckmässiger Weise die ersteren benutzt, während man mit der Wendescheibe den Begriff »Vorsicht« verbinden und dieselbe dementsprechend als Vorsignal verwenden kann. Ein wirksames Vorsignal lässt sich indess auch ganz einfach durch eine feste Scheibe (Nachts durch eine unbewegliche grüne Laterne) beschaffen.

Der Hauptunterschied zwischen den Signalvorrichtungen für den Bahnhofsabschluss und denjenigen der freien Bahn besteht darin, dass bei den ersteren häufig Anordnungen getroffen werden müssen, um sie von einem entfernten Punkte aus zu dirigiren. Vor Besprechung der betreffenden Constructionen sind indess über die feststehenden Vorrichtungen einige Bemerkungen zu machen.

Da die Abschlusstelegraphen der Bahnhöfe es nur mit Zügen einer Fahrrichtung zu thun haben, so erscheinen für dieselben die vereinfachten Constructionen zulässig, welche durch die Figuren 2 und 11, Tafel II dargestellt sind. Dieselben zeigen, dass die fraglichen Telegraphen nur einen Arm erhalten und dass die Nachtsignalvorrichtung in einfachster Weise construirt werden kann, wenn man von der Anwendung grünen Lichts Abstand nehmen oder dasselbe durch Vermittelung einer Wärter-Signallaterne geben lassen will. Speciell ist aus Fig. 11 ersichtlich, dass der Abschluss-Telegraph einen Flügelfänger erhält, welcher den Arm nicht unter die horizontale Stellung hinabsinken lässt. (Die Einzelnheiten der Construction des Flügel-

[27]) Bei Reparaturen von Kunstbauten, namentlich wenn damit die Ausserbetriebsetzung des einen Gleises doppelgleisiger Bahnen verbunden ist, kommen Deckungssignale und die zugehörigen Apparate in ganz ähnlicher Weise zur Verwendung, wie bei der Deckung der Bahnhöfe.

fängers und des an der Spitze des Signalmastes gegen Ueberschlagen der Flügel anzubringenden Eisens sind aus Fig. 12, Tafel II ersichtlich.) — Es ist indess besser, wenn die Einrichtungen derart getroffen werden, dass der Flügeltelegraph dem ankommenden Zuge entweder rothes oder grünes Licht zeigt und dass diesen beiden Farben grünes und bezw. weisses Licht an der dem Bahnhofe zugekehrten Seite des Abschlusstelegraphen entspricht, damit das Bahnhofspersonal stets über den jeweiligen Stand der Abschlusssignale orientirt ist. Man erreicht Obiges durch Anbringung von Blenden an beiden Seiten der Signallaterne, welche man durch einen sogenannten Mitnehmer derart mit einander in Verbindung bringt, dass die rothe Blende an der äusseren Seite mit der grünen Blende an der inneren Seite des Telegraphen correspondirt (vergl. Tafel II, Fig. 9).[28])

Die Anwendung eines Drahtzuges beim Geben der Signale, woauf oben bereits hingewiesen ist, bedingt, dass sowohl an den Flügeltelegraphen, wie an den Wendescheiben Gegengewichte angebracht werden, welche die beweglichen Theile des Apparats in ihre Ruhestellung zurückführen, sobald der Draht nicht angespannt ist (vergl. Fig. 2 und Fig. 7, Tafel II). Ausserdem sind Arretirungen zur Begrenzung der Bewegung der Flügel, bezw. der Scheiben erforderlich.

Die Perrontelegraphen, welche dazu dienen, dem Wärter des Abschlusstelegraphen ein Commando auf optischem Wege zu ertheilen, sind wie die im § 12 besprochenen Flügeltelegraphen zu construiren, es muss indess dem gehobenen Arm eine grüne Blendung der Laterne entsprechen, um eine Verwechselung des betreffenden Lichts mit anderen Lichtern des Bahnhofs vorzubeugen.

Ausser den feststehenden Signalapparaten sind nun bei Anwendung einer mechanischen Transmission erforderlich:

a) ein Stellhebel oder eine Winde zur Ertheilung der erforderlichen Bewegungen,

b) ein Drahtzug, welcher gewöhnlich einfach, seltener doppelt hergestellt wird.

Die Stärke der Transmissionsdrähte schwankt zwischen 2,5 und 4,5^{mm}, für mittlere Entfernungen und die gebräuchlichen Constructionen der Stellhebel ist eine Stärke von 3 bis 4^{mm} zu empfehlen. An allen Stellen, welche kräftige Richtungsveränderungen zeigen, sind leichte Ketten statt des Drahtes einzuschalten.

[28]) Ueber ähnliche Vorrichtungen an den Wendescheiben der Paris-Lyoner Bahn, bei denen Spiegel und blaue Blendungen zur Anwendung kommen, vergl. man Brame, Étude, p. 217 und Organ 1868, p. 8.

Behufs vollständiger Erläuterung der Fig. 9, Tafel II ist zu erwähnen, dass die Bahnhofs-Abschlusstelegraphen der Vorpommerschen Bahn zwei Arme und zwei Nachtsignalvorrichtungen haben, so dass man mit ihnen nach beiden Richtungen Signale und namentlich auch den abgehenden Zügen eine besondere Erlaubniss zum Ausfahren geben kann. Bei normaler Stellung sind beide Arme horizontal und beide Seiten der Laterne roth geblendet. Wird aber an der der Station abgekehrten Seite das Einfahrsignal durch Entfernung der rothen Blende gegeben, so bringt an der Seite der Station ein Mitnehmer (s. die Zeichnungen) eine grüne Blende vor die Laterne. Durch einen zweiten Drahtzug kann man auch diese von der Laterne entfernen und dadurch das Ausfahrsignal geben. Die hierbei benutzten Stellhebel sind durch die Fig. 8, Tafel II dargestellt. Die Fig. 9 zeigt die Nachtsignalvorrichtung in der Stellung, wie dieselbe die Bahn für den einfahrenden Zug sperrt und für den ausfahrenden Zug freigiebt (vergl. Zeitschrift f. Bauwesen 1863, p. 474). Die vorhin erwähnten Signale, welche eine besondere Erlaubniss zur Ausfahrt der Züge geben, eignen sich indess nur für grössere Stationen. — Eine zweckmässige Anordnung zur Benachrichtigung des Bahnhofspersonals über das dem Zuge gegebene Signal ist auf Bahnhof Buckau zur Ausführung gekommen (vergl. Organ 1875, p. 157).

Die Drahtzüge sind, wo nur immer thunlich, überirdisch anzulegen und erhalten dann ihre Führung durch Rollen, welche an eingeschlagenen Pfählen in $0^m,5$ mittlerer Höhe über dem Terrain befestigt sind. Unterirdische Leitungen werden in hölzernen Kästen oder besser in gusseisernen Röhren von $0^m,06$ Durchmesser verlegt, zwischen welchen in etwa 8^m Abstand Kästen mit Rollen eingeschaltet sind.

Auf die Construction der Führungsrollen ist grosse Sorgfalt zu verwenden, namentlich ist aus nahe liegenden Gründen der Durchmesser der Rollen nicht zu klein zu nehmen. Für gerade Leitungen wird ein Durchmesser von $0^m,06$ (in der Rinne gemessen) für genügend erachtet und bringt man alsdann die Rollen in Abständen von 15 bis 25^m an.

In Curven pflegt man die Führung des Drahtes durch horizontale Rollen von $0^m,10$ bis $0^m,12$ Durchmesser zu bewerkstelligen, zwischen denen je nach der Grösse des Curvenradius 1 bis 3 verticale Rollen sich befinden. Bei Ermittelung des Abstandes der horizontalen Rollen von einander wird der Erfahrungssatz benutzt, dass der Centriwinkel des Berührungsbogens des Drahtes 3° betragen darf. — Rollen für die oben erwähnten Kettenstücke erhalten $0^m,35$ bis $0^m,40$ Durchmesser. — Wenn stärkere Richtungsveränderungen in der Verticalebene vorkommen, so sind zwei übereinanderliegende Rollen am Platz, deren Rillen den Draht zwischen sich fassen.

Im Detail müssen die Rollen so angeordnet sein, dass der Draht sich rasch einlegen lässt, dabei aber gegen Abspringen geschützt ist und ferner so, dass die Achsen rasch gereinigt und gut geschmiert werden können. Es wird diesen Anforderungen am besten durch die nebenstehend dargestellte Anordnung (Fig. 2 und 3) entsprochen, wobei der Stift *d* beim Einlegen des Drahtes und beim Schmieren der Achsen losgenommen wird. Der Achsenhalter gestaltet sich verschieden, je nachdem die Rollen in Curven oder in geraden Linien gebraucht werden.

Fig. 2.

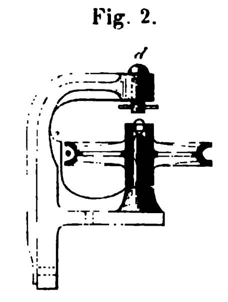
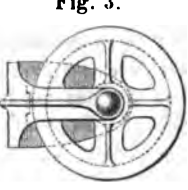




Fig. 3.



In beschriebener Weise hat man in Frankreich Transmissionen für Distanzsignale von 1500^m Länge und darüber ausgeführt, man wird indess über Längen von 1000 bis 1200^m nicht gern hinausgehen. Nach v. Weber würde sogar die Verlängerung des Drahtzuges über 600^m hinaus schon Bedenken haben.

Bei Construction der Stellvorrichtungen für sehr entfernt stehende Distanzsignale ist darauf Rücksicht zu nehmen:

a) dass mit Hülfe einer Compensationsvorrichtung während der normalen Stellung des Absperrsignals eine constante, von Temperaturveränderungen unabhängige Spannung im Drahtzuge erhalten wird;

b) dass ein Mann die Vorrichtung leicht und sicher in Bewegung setzen kann.

Von den zahlreichen Constructionen der mit Compensationsvorrichtung versehenen Stellhebel mögen folgende erwähnt werden:

1) Der Stellapparat der französischen Ostbahnen. Zum Verständniss der Fig. 6 auf Tafel I, welche diesen Apparat darstellt, ist hervorzuheben, dass das in der Zeichnung sichtbare, an einer Kette hängende Spanngewicht schwerer ist, als das Gewicht des Rückstellhebels. Bei der gezeichneten Lage des Stellhebels wird somit der Draht gespannt und die Signalvorrichtung (Wendescheibe) in der Ruhestellung, welche auf französischen Bahnen freie Fahrt anzeigt, gehalten. Bei dieser Stellung hängt das Spanngewicht frei in einer

eingegrabenen Röhre hinab, es wird sich also bei Temperaturveränderungen heben und senken. Soll nun das Signal zeitweilig auf »Halt« gestellt werden, so ist es nothwendig, den Draht nachzulassen, schlaff zu machen, damit das Gewicht des Rückstellhebels zur Wirkung kommen kann. Zu diesem Zweck muss das Spanngewicht ausser Wirksamkeit gesetzt werden. Dies geschieht beim Aufrichten des Stellhebels, indem die Kette, an welcher das Spanngewicht hängt, sich in eine Verengung des Lochs im Röhrendeckel klemmt (s. Fig. 6 b). Der Rückstellhebel nimmt alsdann die in Fig. 7, Tafel II durch ausgezogene Linien angedeutete Lage an. Wenn der Drahtzug reisst, so stellt sich bei dieser Construction die Wendescheibe auf »Halt«, was zweckmässig ist.

2) Der Stellapparat der Sächsischen östlichen Staatsbahnen (s. Fig. 3, Tafel I), dessen Construction der vorstehend namhaft gemachten verwandt ist, mit der Abweichung jedoch, dass ein Flügelsignal und als normaler Stand desselben die Gefahrstellung angenommen sein wird.

3) In England ist ein Apparat ziemlich verbreitet, welcher im Wesentlichen aus einer Trommel, dem Stellhebel und einem in einem Schachte hängenden Spanngewicht besteht. Die Kette, in welche der Draht endigt, schlingt sich einige Male um die Trommel, welche bei normaler Stellung des Apparats vom Stellhebel unabhängig ist und kann somit bei dieser Stellung das Spanngewicht in vorhin beschriebener Weise spielen (s. Fig. 4, Tafel I). Sobald indess das Signal verstellt werden soll, wird ein Eingriff zwischen Trommel und Stellhebel dadurch bewerkstelligt, dass ein Vorsprung des letztern in die Zähne eines an der erstern befindlichen Rades fasst (s. Fig. 1 d), worauf sofort der Drahtzug der Bewegung des Stellhebels folgen muss.

Aehnlich, in verschiedenen Einzelnheiten aber vervollkommnet, ist ein Apparat, welcher im Organ 1869, p. 207 beschrieben ist und sich bewähren soll.[29]

Bei zweidrähtigen Transmissionen pflegt man in Abständen von mindestens 200^{m} Spannvorrichtungen in die Drähte einzuschalten und kann dann, wenn die Länge der Transmission nicht gar zu gross ist, einen Stellhebel einfachster Construction (s. Fig. 1 e, Tafel I) benutzen und die Drähte an einem durch Fig. 1 d dargestellten, mit der Achse der Wendescheibe verbundenen Arm endigen lassen.

Eine für grössere Längen der Transmission mit doppeltem Drahtzug anwendbare Compensationsvorrichtung ist durch Fig. 5, Tafel I dargestellt. Die beiden Drähte sind durch Vermittelung einer Kette aneinander gekuppelt, die um eine mit dem Stellhebel fest verbundene Trommel geschlungen ist. Diese Trommel ruht auf einem kleinen, von Rollen getragenen Gestell, welches bald durch ein Spanngewicht bei steigender Temperatur nach rechts, bald in Folge der Verkürzung der Drähte bei abnehmender Temperatur nach links gezogen wird. Der Apparat, welcher im Organ 1869, p. 210 ausführlicher beschrieben ist, soll erprobt sein.

Die im Vorhergehenden besprochenen Compensationsvorrichtungen sind für die zwischen dem Bahnhofs-Schlusstelegraphen und dem Vorsignal anzubringenden Drahtzüge nicht ohne Weiteres verwendbar. Hierfür geeignete Anordnungen sind in neuerer Zeit in ziemlicher Anzahl construirt. Wir erwähnen von denselben die durch Fig. 4, Tafel IV a dargestellte Construction der Schleswig'schen Bahnen ihrer Einfachheit wegen: An der verticalen Achse der als Vorsignal dienenden Wendescheibe ist statt des sonst gebräuchlichen geraden Armes ein im Grundriss winkelförmig gestalteter Bügel *b* befestigt, welcher aufgeschlitzt ist und somit den aufrecht stehenden Theil eines mit einem Gegengewicht versehenen Winkelhebels umfasst. Am oberen Ende des Winkelhebels ist der Drahtzug befestigt. Die Länge des erwähnten Schlitzes ist den vorkommenden Verlängerungen des Drahtzuges

[29]) Andere Constructionen der Stellapparate für Distanzsignale sind beschrieben:
v. Weber, Telegr.- und Signalw. p. 54 ff., Goschler, Traité pratique. II. p. 245, Brame, Étude sur les signaux, p. 4.
Man findet in den bezeichneten französischen Quellen überhaupt manche Einzelnheiten über Distanzsignale, welche hier nicht aufgenommen werden konnten, u. A. auch Berechnungen über die bei Bewegung derselben zu überwindenden Widerstände (s. Goschler, II., p. 146 und Brame, p. 181 und p. 199), sowie Ermittelungen der an Stellhebeln und Rückstellhebeln bei verschiedenen Längen der Drahtzüge anzubringenden Gewichte.

entsprechend bemessen, es ist somit die Einwirkung des Hebels auf den Bügel von der jeweiligen Temperatur unabhängig.[30]

Seltener als zur Bewegung der Signalapparate werden mechanische Vorrichtungen zur Controle für die richtige Stellung der Flügel und Scheiben benutzt. Hierher gehören die auf französischen Bahnen ausgeführten Vorrichtungen, welche das gegebene Signal an einer geeigneten Stelle des Drahtzuges repetiren (Repetitionsscheiben) und diejenigen, welche gewöhnliche Glockensignale mit den Absperrsignalen in Verbindung bringen. Die Beschreibung der Einzelnheiten derselben würde indess zu weit führen und müssen wir in Betreff derselben auf Brame's Werk p. 25 und p. 32 verweisen.

§ 18. Electromagnetische Vorrichtungen für Bahnhofs-Abschlusssignale. — Die Herstellung von Drahtzügen zwischen dem Stationsgebäude und dem Signalwärter stösst häufig auf Schwierigkeiten, während die Anwendung von Perrontelegraphen von mancherlei Uebelständen begleitet ist. Man ist deshalb bei grösseren Anlagen auf die Herstellung einer electromagnetischen Correspondenz zwischen den genannten Stellen angewiesen. Auch zur Herstellung der Controlevorrichtungen eignen sich electromagnetische Apparate am besten.

Zur Verständigung der Signalwärter werden theils kleinere Läutewerke (Weckerapparate), welche in den Wachthäusern ihren Platz finden, verwendet, theils Glockenwerke, welche nach Art der bereits besprochenen, im Freien aufgestellt sind.

Die zuletzt erwähnten Apparate sind hinsichtlich ihrer Construction den im § 13 besprochenen verwandt, es treten indess Vorrichtungen hinzu, durch welche Zeichen von der Glockenbude nach der Station gegeben werden. Es sind dies im einfachsten Falle Unterbrechungstasten, durch welche der Wärter den von der Station ausgehenden Strom hemmt, so dass die Nadel des daselbst befindlichen Galvanoskops in die lothrechte Stellung tritt. Hierdurch kann der Wärter auf einfache Weise das Zeichen »Verstanden« geben. Bei vollständigern Einrichtungen wiederholt der Wärter die von der Station gegebenen Glockensignale an einer im Stationsbureau befindlichen, kleinern Glocke, was durch Anbringung von Inductions-Apparaten in der Wärterbude geschehen kann. Die Glockenwerke der Wärter dürften für die vorliegenden Zwecke als solche mit einzelnen Schlägen zu construiren sein, was zulässig erscheint, weil die Einfahrtswärter in der Regel von ihrem Posten sich nicht weit entfernen dürfen, und empfehlenswerth ist, damit die in Rede stehenden Signale von den electromagnetischen Streckensignalen sich unterscheiden. Denn es ist die Bedeutung dieser Signale eine andere, als diejenige der Streckensignale, sie melden häufig dem Signal- und Weichenwärter auch die Beschaffenheit des zu erwartenden Zuges an, damit er in der Lage ist, die Einfahrtsweichen richtig zu bedienen.

Durch die zuletzt erwähnte Einrichtung bildet sich der Uebergang zu den vollkommenern Vorrichtungen, von denen weiter unten (§ 25) die Rede sein wird.

Als Vorrichtung zum Controliren des richtigen Standes des Bahnhofs-Abschlusssignals wird namentlich ein electromagnetischer Apparat mit Klingelwerk häufig verwendet. Derselbe soll deshalb im Nachstehenden etwas näher beschrieben werden.

Der Apparat besteht aus dem Klingelwerk, welches am Stationsgebäude an-

---

[30]) Man vergl.: Bahnhofs-Schlusstelegraph mit Vorsignal der Schleswig'schen Bahn (Organ 1875, p. 201) und ferner über sonstige neuere Compensationsvorrichtungen: Beynon's Compensations-Vorrichtung (Engineering, engl. Ausg. 1874, Aug. p. 161).
Drahtzug-Compensation zwischen Avertissements- und Haltesignalen (Organ 1875, p. 156).
Compensationsvorrichtung für Signaldrahtleitungen (Daselbst 1875, p. 202).

gebracht ist, einer Batterie, einer Telegraphenleitung und einem mit der Wendescheibe in Verbindung stehenden Contactapparat. Es ist Einrichtung getroffen, dass das Klingelwerk in Thätigkeit tritt, sobald und so lange die Wendescheibe die Einfahrt verbietet.

Eine zweckmässige Construction des Contactapparates ist durch Fig. 4, Tafel III dargestellt. Ein mit einem Ansatze versehenes Halsband (Fig. 4ᵃ und 4ᵇ) ist an dem Schaft der Wendescheibe angebracht und macht die Bewegungen desselben mit. Wenn die Wendescheibe um 90° gedreht wird, so schlägt der erwähnte Ansatz gegen einen Stift *s* des Contactwerkes (s. Fig. 4ᵈ und 4ᵉ), bringt denselben mit einer Feder *F'* in Berührung und führt letztere in die punktirt gezeichnete Lage, bei welcher der Stromschluss eintritt. Die Schraube *p*, an welcher die Luftleitung eingeklemmt ist, dürfen wir uns isolirt vom Körper des Contactwerkes und den letztern mit der Erde communicirend denken.

Die Luftleitung führt vom Contactwerk der Wendescheibe nach dem Stationsgebäude und endet an dem oben erwähnten Klingelwerk. Von demselben führt ein Draht nach einer aus 6 bis 12 Elementen bestehenden Batterie, welche den zu beiden Seiten der Station befindlichen Abschlusssignalen gemeinschaftlich und in bekannter Weise mit einer Erdplatte versehen ist.

Das Klingelwerk (s. Fig. 3, Tafel III) besteht der Hauptsache nach aus einem Electromagneten, dem zugehörigen Anker, dessen Verlängerung einen Klöppel trägt, und einem Glöckchen. Der zur Batterie führende Leitungsdraht hat durch Vermittelung eines Metallstifts *a* und einer kleinen Schraube *b* Zusammenhang mit einem auf dem Anker befestigten Plättchen. Dieses Plättchen steht in metallischer Berührung mit einer Feder *f*, welche den Anker, so lange kein Strom vorhanden ist, in mässiger Entfernung vom Electromagneten hält.

Mit der erwähnten Feder steht das eine Ende der Drahtspiralen des Electromagneten in Verbindung, während das andere Ende dieser Spiralen durch Vermittelung des Stiftes *g* mit der Luftleitung communicirt. Bei dieser Anordnung muss der durch das Contactwerk bewerkstelligte Stromschluss ein Anziehen des Ankers und einen Glockenschlag zur Folge haben. Weil aber eine Bewegung des Ankers sofortige Unterbrechung des Stromes zur Folge hat, so führt nach dem ersten Glockenschlage die oben erwähnte Feder den Anker in seine frühere Stellung zurück, worauf das Anziehen desselben und der damit verbundene Glockenschlag sich aber im nächsten Augenblicke wiederholt. Auf diese Weise entsteht ein lebhaftes Klingeln, so lange der Strom in der Leitung cursirt, d. h. so lange die Wendescheibe die Einfahrt verbietet.

An der besprochenen Vorrichtung sind (u. A. auf der Kaiser Ferdinands-Nordbahn) beachtenswerthe Verbesserungen und Vervollständigungen angebracht, hinsichtlich deren wir uns aber mit einer Verweisung auf die betreffende Mittheilung im Organ (1866. p. 250) begnügen müssen.

Die besprochenen electromagnetischen Apparate kommen zwar vorzugsweise bei Wendescheiben vor, sie lassen sich aber mit einigen Modificationen auch bei Flügelsignalen anbringen.

Eine verwandte Vorrichtung für dergleichen Signale ist beschrieben Organ 1864, p. 218. Dieselbe giebt indess kein akustisches, sondern ein optisches Controlesignal und ist so eingerichtet, dass am Controle-Apparate drei Zeichen zum Vorschein kommen, von denen zwei den Signalen für »Freie Fahrt« und »Halt« an der Semaphore ent-

sprechen und eines »Signal schlecht« bedeutet. — Trotz dieser Vervollständigung dürften die Klingelwerke im Allgemeinen den Vorzug verdienen.

Wenn die örtlichen Verhältnisse derart sind, dass sowohl zur Dirigirung der Bahnhofs-Abschlusssignale, wie zur Controlirung derselben electromagnetische Vorrichtungen am Platz sind, so liegt es nahe diese Vorrichtungen zu einem Ganzen zu vereinigen.

Hierdurch entstehen Einrichtungen, wie solche u. A. auf der Rheinischen Bahn als »Electrische Apparate für Stations-Einfahrtssignale« ausgeführt und im Organ 1874, p. 67 beschrieben sind. In weiterer Ausbildung wird dann namentlich bei Wendescheiben die mechanische Vorrichtung zum Verstellen der Scheibe durch einen Apparat ersetzt, welcher mit Hülfe des Electromagnetismus ausgelöst wird. Hieraus ergeben sich dann die »electrischen Signalscheiben«. Wegen der Einzelnheiten ihrer Construction müssen wir auf die Originalmittheilungen im Organ (1875, p. 227) und in »Die Eisenbahn« (III. Band, Nr. 8) verweisen.

§ 19. Anwendung der Bahnhofs-Abschlusssignale. — Die Bahnhofs-Abschlusstelegraphen werden entweder in einer Entfernung von ca. 500 m und mehr von der Endweiche des Bahnhofs entfernt aufgestellt und können alsdann dazu benutzt werden, um einen vor dieser Weiche angehaltenen Zug im Rücken zu decken, oder es wird jene Entfernung erheblich geringer gewählt. Als geringstes Maass dürften 50 m anzunehmen sein, damit eine Maschine mit einigen Wagen am Ende des Bahnhofs die Gleise wechseln kann, ohne an dem Haltsignal des Abschlusstelegraphen vorbeifahren zu müssen. Es ist auch nicht anzunehmen, dass der Führer unter allen Umständen den Zug genau vor dem Abschlusstelegraphen zum Halten bringen kann.[31])

Das Vorsignal soll nach Maassgabe der Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands »auf Erfordern der Aufsichtsbehörde« (also wohl nur im Falle ungünstiger localer Verhältnisse) angebracht werden und 600 bis 1000 m von dem Abschlusstelegraphen entfernt sein. Da, wo dasselbe angewendet wird und wo ausserdem durch Zugdeckungssignale eine Sicherung des Rückens der Züge stattfindet, wird es sich empfehlen, die Entfernung des Abschlusstelegraphen von der Endweiche nicht zu gross anzuordnen. Ueber das im einzelnen Falle anzuwendende Maass müssen die örtlichen Verhältnisse und die Steigungsverhältnisse der Bahn entscheiden.

Als Ruhestellung des Abschlusstelegraphen ergiebt sich aus den bereits namhaft gemachten Bestimmungen des Bahnpolizeireglements diejenige, welche »Die Einfahrt ist gesperrt« ausdrückt. Abweichend hiervon ordnet die österreichische Signalvorschrift an, dass die Stations-Deckungssignale in der Regel »Erlaubte Einfahrt«, dagegen bei Bahnabzweigungen und bei Bahnkreuzungen »Verbot der Einfahrt« zeigen sollen. Es wird indess hinzugefügt, dass der Bahnhof stets mittelst der Stations-Deckungssignale zu decken ist, wenn aus irgend einem Grunde die Einfahrt oder Durchfahrt eines

[31]) Die österreichische Signalvorschrift besagt:

»Die Stations-Deckungssignale sind in einer Entfernung von beiläufig 250 Klafter (475 m) von der Spitze des äussersten Wechsels der Station, dem Abzweigungs- oder Kreuzungspunkte aufzustellen und sollen wo möglich dem Zuge schon auf 200 Klafter (380 m) sichtbar sein.

In einer geringeren, jedoch nicht unter 150 Klafter (285 m) betragenden Entfernung dürfen dieselben nur in besonderen, durch die unbedingte Nothwendigkeit gerechtfertigten Fällen aufgestellt werden und ist dann die Vorsorge zu treffen, dass den Zügen, wenn das Stations-Deckungssignal auf »Verbot der Einfahrt« steht, schon auf eine Entfernung von 250 Klafter (475 m) vor demselben das Signal »Langsamfahren« gegeben wird.«

Ueber die Stellung der fragl. Signalvorrichtungen ist auch Schmitt, Signalwesen p. 40 zu vergleichen.

Zuges nicht stattfinden könnte und zwar auch dann, wenn kein Zug zu erwarten ist.

Falls ein Bahnhofs-Abschlusstelegraph zur Beleuchtungszeit unbeleuchtet angetroffen wird, so hat dies als Haltsignal zu gelten.

Da wo in Ermangelung besserer Einrichtungen Perrontelegraphen verwendet sein wollen, würde es misslich sein, als Ruhestellung derselben den horizontal gestellten Flügel anzunehmen.[32] Unter den verschiedenen Arten der Handhabung dieser Telegraphen dürfte diejenige die zweckmässigste sein, welche u. A. auf den Braunschweigischen Bahnen eingeführt ist. Daselbst hängen die Flügel des Perrontelegraphen vertical herab, so lange kein Zug angemeldet ist (gleichzeitig müsste Nachts die Laterne geblendet sein), nach erfolgter Anmeldung wird dann entweder das Signal: »Der Zug soll halten« oder »Der Zug darf einfahren« gegeben. Dass hierbei derjenige Arm, welcher der Richtung des Zuges entspricht, waagerecht, bezw. schräg aufwärts zu stellen und dass Nachts rothes, bezw. grünes Licht zur Anwendung zu bringen ist, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

Alles, was sonst noch in Betreff der Bahnhofs-Abschlusssignale hervorgehoben zu werden verdient, geht aus den nachstehenden Bestimmungen der Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands hervor:

Die optischen Signale am Bahnhofs-Abschlusstelegraphen sind folgende:

	bei Tage:	**bei Dunkelheit:**
Einfahrt ist gesperrt.	**Der Telegraphenarm muss nach rechts waagerecht gestellt sein.**	**Die Signallaterne am Telegraphenmaste zeigt nach Aussen rothes Licht und nach Innen (dem Bahnhof zugekehrt) grünes Licht.**
Einfahrt ist frei.	**Der Telegraphenarm muss schräg rechts nach oben gerichtet sein (unter einem Winkel von etwa 45°).**	**Die Signallaterne am Telegraphenmaste zeigt nach Aussen grünes Licht und nach Innen (dem Bahnhof zugekehrt) weisses Licht.**

In einer Entfernung von 600 bis 1000 Meter vor dem Bahnhofs-Abschlusstelegraphen ist auf Erfordern der Aufsichtsbehörde ein Vorsignal in automatischer Verbindung mit dem ersteren aufzustellen. Dasselbe soll aus einer, um eine Achse drehbaren runden Scheibe bestehen, in deren Mitte eine Laterne sich befindet.

Zeigt der Bahnhofs-Abschlusstelegraph das Signal

»Einfahrt ist gesperrt«,

so ist die senkrecht stehende volle runde Scheibe, und bei Dunkelheit die in

[32] Das Bahnpolizeireglement enthält in Betreff der Perrontelegraphen (in § 40) Folgendes:

»Auf denjenigen Stationen, auf welchen eine Verbindung des Wärterpostens am Bahnhofs-Abschlusstelegraphen mit der Station durch electrische Blockapparate oder Sprechapparate oder auf irgend einem andern mechanischen oder electrischen Wege nicht besteht, sind von den dienstthuenden Stationsbeamten für die Einfahrt der Züge optische Signale am Telegraphenmast zu geben.«

Hierdurch ist also die Anwendung mündlicher oder schriftlicher Befehle, sowie die Anwendung von Handsignalen für das Commandiren der Abschlusssignale untersagt.

derselben befindliche Laterne mit grünem Licht dem kommenden Zuge zugekehrt, während bei dem Signal am Bahnhofs-Abschlusstelegraphen

»Einfahrt ist frei«

die Scheibe horizontal liegt oder parallel zur Bahnlinie steht — die Laterne weisses Licht zeigt.

§ 20. Weichensignale. — Die Weichen sind bekanntlich die gefährlichsten Stellen der Bahnhöfe, namentlich sind die gegen die Spitze befahrenen Weichen gefahrdrohend, weil sie drei verschiedene Veranlassungen zu Unfällen geben können. Zwei dieser Veranlassungen (Stellung der Weiche für ein unrichtiges Gleis und Stellung derselben »auf Halb«) können durch Signalvorrichtungen bekämpft werden, der dritten gegenüber (Verschiebung der Zungen während des Passirens der Züge) können Signale Erfolg nicht haben.

Die Weichensignale, welche einen unvollständigen Anschluss der Zungen (Stellung der Weiche »auf Halb«) verkünden sollen, sind grösstentheils von genügender Wirksamkeit nicht gewesen. Zweckmässig erscheint eine englische Construction, welche auf Tafel II in Fig. 3 dargestellt ist. Zur Erläuterung der Zeichnung muss bemerkt werden, dass der über dem Pfosten sichtbare eiserne Bügel durch die beiden radial gestellten Arme in unveränderlicher Stellung erhalten wird. Beweglich und dem Spiele der Weichenzungen folgend sind der zwischen jenen Armen liegende Zeiger und das an seiner Achse unterhalb derselben befindliche Rahmenwerk, welches zwischen zwei Scheiben von weissem, bezw. grünem Glase eine grössere Scheibe von rothem Glase trägt. Die Laterne ist in einer Höhlung des Pfostens hinter den genannten Scheiben angebracht.

Bei dieser Anordnung erscheint bei Tage, wenn die Weichenzungen nicht gut anliegen, ein weithin erkennbarer Spielraum zwischen dem Zeiger und den Bügelhaltern, Nachts aber rothes Licht. Die Richtung, welche der einfahrende Zug nehmen wird, ist bei Tage durch die Stellung des Zeigers und Nachts durch weisses Licht (Hauptgleis) und grünes Licht (Nebengleis) gekennzeichnet.

Die besprochene Art der Verwendung der Weichensignale kann indess nur untergeordneter Art sein und sind dieselben somit in erster Reihe als Wegweiser zu betrachten, welcher Benutzung entsprechend sie in Frankreich auch gewöhnlich »signaux de direction« genannt werden. Wenn somit ihre Bestimmung sich wesentlich von derjenigen aller andern Local-Signale unterscheidet, so muss auch ihre Erscheinung und ihre Construction dasselbe thun. Es ist ferner zu beachten, dass besonderer Werth auf die nächtliche Wirksamkeit der fraglichen Signale zu legen ist, weil am Tage auf den Bahnhöfen das Bedürfniss nach Wegweisern bei Weitem nicht so gross ist, als bei Nacht Für die Construction sollten demnach die nachstehenden Grundsätze maassgebend sein:

> »Das Weichensignal soll bei Nacht eine Lichterscheinung zeigen, die es specifisch von allen andern auf Bahnhöfen gebräuchlichen Lichtern unterscheidet. Grössere reflectirende oder transparent beleuchtete Flächen bieten das zweckmässigste Mittel hierzu.
>
> Besondere Garantien für das Nichtverlöschen der Lichter an Weichensignalen gewähren die Constructionen derselben, die das Licht bei der Bewegung der Weiche feststehen lassen.«

Hiermit übereinstimmend verlangt die deutsche Signalordnung, dass der Begriff: »Die Weiche steht für ein bestimmtes Gleis« folgendermaassen ausgedrückt werde: »Die Weiche zeigt bei Tage und bei Nacht der Form und Farbe nach dasselbe Signal.

Die Form darf den Führer nicht zweifelhaft lassen, welches Gleis offen, welches geschlossen ist.«

Den vorstehend bezeichneten Anforderungen entsprechen viele Constructionen der Weichensignale sehr unvollständig, wir heben im Nachstehenden einige der besseren hervor, nämlich:

1) Das Weichensignal der preussischen Ostbahn (Abbildung auf Tafel XVIII der ersten Bandes). Dasselbe hat cubische Laternenaufsätze, welche das Tag- und das Nachtsignal geben und an zwei Seiten mit quadratischen Scheiben von gewöhnlichem Glas, der Durchfahrt im Hauptgleis entsprechend, versehen sind. An den beiden andern Seiten befinden sich Milchglasscheiben, von denen die eine als diagonal gestellter Pfeil auf schwarzem Grunde gestaltet, bei der Einfahrt in das Nebengleis zum Vorschein kommt, während die gegenüberliegende, runde Scheibe sich zeigt, wenn die Weiche nach ihrer Einstellung für das Nebengleis zur Ausfahrt aus demselben benutzt wird.

2) Das Bender'sche Weichensignal (Abbildungen der ältern Anordnung auf Tafel XVIII des ersten Bandes, der neuern Form auf Tafel XIX desselben, sowie in grösserm Maassstabe im Atlas zu von Weber's Telegr.- und Signalwesen). Der mittlere Theil dieses Signals in seiner neueren Form enthält die Laterne, deren Lampe ihr Licht zunächst auf ebene Spiegel wirft. An das Laternengehäuse setzen sich Blechkörper in Pfeilform, welche im Horizontalschnitt gebogen erscheinen und so gestaltet sind, dass durch das von jenen Spiegeln reflectirte Licht eine gleichmässige Beleuchtung der Flächen stattfindet. Zwischen den pfeilförmigen Blechwänden befinden sich mattgeschliffene Gläser zum Durchlassen des Lichts, wenn die Weiche für das Hauptgleis gestellt ist. (Näheres s. Zeitschr. des österr. Ing.- u. Arch.-Vereins 1869, p. 166.) Das Bender'sche Signal wird, wie das Signal der preussischen Ostbahn, beim Verstellen der Weiche um eine verticale Achse und um 90° gedreht und zeigen beide die Richtung des Nebengleises in unverkennbarer Weise an.

3) Das Weichensignal der französischen Ostbahnen, dargestellt durch Fig. 13, Tafel II. (Die Figur 13[a] zeigt die Rückseite des Signals, die Figur 13[b] Seitenansicht und resp. Verticalschnitt des Flügels, von der Nachtsignalvorrichtung ist nur die Laternenstütze angedeutet, auf welche man sich die Laterne aufgesteckt zu denken hat. An der Spitze eines 3[m] über der Schiene hohen Ständers von Holz oder Gusseisen sind zwei Flügel um eine horizontale Achse drehbar, welche unter einem rechten Winkel fest mit einander verbunden sind. Beim Verstellen der Weiche bewegen sich diese Flügel so, dass immer einer derselben horizontal, der andere vertical steht, und zeigt der horizontale die Richtung an, für welche die Weiche gestellt ist. Die Flügel sind mit schmalen Glasspiegeln besetzt, welche so geneigt sind, dass sie das Licht der auf der Laternenstütze befindlichen Laterne reflectiren.[13])

Ein beachtenswerther Unterschied zwischen den deutschen und den ausländischen Weichensignalen besteht darin, dass die erstern doppelseitig sind, während die

13) Zeichnungen oder Beschreibungen anderer Weichensignale findet man u. A.: von Weber, Telegr.- und Signalwesen p. 175 ff.; 3. Supplementband zum Organ, Frage I. Nr. 12.; Organ 1868, p. 250, 1870, p. 225 und 1872, p. 395.

Das Weichensignal der französischen Nordbahnen konnte auf Tafel II noch aufgenommen werden. Die Figur 4 zeigt, dass der bewegliche Theil des Signals aus einem um eine horizontale Achse drehbaren, grünen Flügel besteht, welcher mit zwei Blendungen von grünem Glase versehen ist. Man erhält hierdurch ein zweckmässiges Tagsignal, während das Nachtsignal grünes und weisses Licht neben einander nicht so gut gebildet erscheint, wie die oben beschriebenen Nachtsignale

letztern nur denjenigen Zügen Zeichen geben, welche die Weichen gegen die Spitze befahren. Die letztgenannte Anordnung scheint als die einfachere den Vorzug zu verdienen.

Die Weichensignale werden in sehr verschiedener Ausdehnung verwendet. Es giebt Verwaltungen, welche fast sämmtliche Weichen der Bahnhöfe mit Signalen versehen, während andere gar keinen Gebrauch davon machen. Auf einigen Bahnen findet man alle Weichen der Hauptgleise, auf andern nur diejenigen, welche gegen die Spitze befahren werden, damit ausgerüstet. Im Allgemeinen ist man auf manchen deutschen Bahnen mit der Verwendung der Weichensignale zu weit gegangen, und wendet für das massenhafte Beleuchtungsmaterial, welches dieselben erfordern, Summen auf, die nicht in richtigem Verhältniss zu dem sich ergebenden Nutzen stehen. Gegen eine sehr weit gehende Anwendung der Weichensignale kann man auch einwenden, dass auf einem ausgedehnten Bahnhofe eine allzu grosse Anzahl von Weichenlaternen den Locomotivführer mehr verwirrt, als orientirt und dass die Lichter der untergeordneten Weichen seine Aufmerksamkeit von den Signalen der Einfahrtsweichen und der Weichen der Bahnabzweigungen in gewissem Grade ablenken. Bei Anwendung einer centralen Weichen- und Signalstellung tritt auch das Abschlusssignal in mehrfacher Beziehung an die Stelle des Weichensignals.

Die einschlägigen Fragen sind u. A. Gegenstand der Berathungen über die zur Erhöhung der Sicherheit im Eisenbahnbetriebe zu ergreifenden Maassnahmen gewesen, welche Ende October des Jahres 1873 in Berlin stattgefunden haben, wobei indess die Mehrheit sich für Beibehaltung der Weichensignale in der auf den preussischen Bahnen üblichen Ausdehnung ausgesprochen hat.

Das Bahnpolizeireglement enthält über die Weichensignale folgende Bestimmungen:

§ 3) »Es sind Vorkehrungen zu treffen, dass die Stellung derjenigen Weichen, welche ausserhalb der Bahnhöfe liegen, in einer Entfernung von 300 m zu erkennen ist.

§ 16) »Die jedesmalige Stellung der Weichen muss in den Hauptgleisen der Bahnhöfe dem Locomotivführer auf 150 m Entfernung kenntlich sein. Die dazu dienenden Zeichen müssen durch die Bewegung der Weichenzungen gestellt werden.«

> »Auf die Württembergischen Bahnen finden diese Bestimmungen bis auf Weiteres nur mit den Modificationen Anwendung, welche das dort bestehende Weichensystem nach dem Ermessen der königl. württembergischen Aufsichtsbehörde erfordert.«

Diese Bestimmungen führen dahin, bei den wichtigeren Weichen Laternen von grossen Dimensionen mit kräftigen Brennern anzuwenden (die Braunschweigschen Bahnen haben beispielsweise Laternen mit Glasscheiben von 32 cm Breite und Höhe) und unter Umständen ausser dem gewöhnlichen Weichensignale in angemessener Entfernung ein zweites mit der Weiche mechanisch verbundenes Signal aufzustellen (vergl. die Frage C. 7 der VI. Techniker-Versammlung und die zugehörige Beantwortung).[34])

§ 21. Tunnelsignale. — Die im vorigen Paragraph besprochenen Anordnungen schliessen die Reihe derjenigen Vorrichtungen ab, mit welchen sich ein sicherer Betrieb auf Bahnen ohne grosse Frequenz und ohne schwierige örtliche Verhältnisse

[34]) Man hat versucht und wiederholt vorgeschlagen, die richtige Stellung der Weichen durch electromagnetische Apparate zu controliren, welche mit den in § 18 beschriebenen Anordnungen viele Aehnlichkeit haben. Dergleichen Constructionen, über welche Organ 1865, p. 2 und p. 71; 1866, p. 76 und 1866, p. 126 zu vergleichen, würden indess ziemlich complicirt ausfallen und deshalb nicht mit der erforderlichen Sicherheit wirken.

bewerkstelligen lässt. Wir besprechen nunmehr und zwar mit den Tunnelsignalen beginnend, eine dritte Gruppe von Signalen und Signalvorrichtungen, nämlich diejenigen, welche zur Deckung besonders gefährdeter Stellen der Bahn und zur Deckung des Rückens der Züge bei erheblicher Frequenz der Bahn erforderlich werden.

Für Züge, welche bei lebhaftem Verkehr grössere Tunnel passiren, entstehen dadurch Gefahren, dass dieselben in der Dunkelheit sich bewegen, ohne mit den Laternensignalen ausgerüstet zu sein, welche Nachts das Ende der Züge gegen nachfolgende decken. Es kann, zumal da aus grösseren Tunneln der Rauch nur langsam abzieht, ein Zug im Tunnel liegen bleiben, ohne dass es von dem ausserhalb des Tunnels stehenden Bahnwärter bemerkt wird, in welchem Falle ein Zusammenstoss mit einem nachfolgenden Zuge möglich ist. Die erwähnten Verhältnisse begründen die Regel, dass in einem Tunnel sich niemals zwei Züge derselben Fahrrichtung gleichzeitig befinden dürfen. Um dies zu erreichen werden Signalvorrichtungen erforderlich sein: bei Tunneln, welche in gerader Linie liegen, wenn ihre Länge grösser, als etwa 1000^{m} und bei solchen, welche in Curven liegen, sobald sie länger, als etwa 600^{m} sind.

Die Tunnelsignale bilden somit eine Abart und eine Vorstufe der im folgenden Paragraphen ausführlicher zu besprechenden Zugdeckungssignale. Es genügt deshalb hier einige wenige Beispiele der betreffenden Vorrichtungen, bei denen man sowohl Drahtzüge wie electromagnetische Apparate verwendet hat, anzuführen.[35])

Unter den Vorrichtungen mit Drahtzügen sind namhaft zu machen:

1) Die Signale der französischen Nordbahn, bei denen für jedes Gleis ein besonderer Drahtzug angebracht ist. Die Drähte endigen an Hebeln mit Gegengewichten, die an den Enden des Tunnels angebracht und mit Glocken in Verbindung gesetzt sind. Von den Hebeln befindet sich stets der eine in liegender, der andere in aufrechtstehender Stellung.

Wenn ein Zug nach der Richtung AB in den Tunnel fährt, so erhebt der Wärter A seinen Hebel und legt dadurch den Hebel B am Ausgange des Tunnels um, wobei die Glocke ertönt. Gleichzeitig hat er seine Wendescheibe auf »Halt« zu stellen. Wenn der Zug den Tunnel verlässt, so erhebt der Wärter B seinen Hebel, der Hebel A sinkt zurück, eine Glocke ertönt und der Wärter A erfährt, dass er seine Wendescheibe wieder auf »Freie Fahrt« stellen darf. Dieser Apparat soll für Entfernungen bis zu 2000^{m} anwendbar sein. — Aehnliche Glockenzüge befinden sich auch auf der Lyoner Bahn.

2) Ein gut wirkendes Signal befindet sich an der Stuttgarter Seite des Prag-Tunnels zwischen Stuttgart und Feuerbach. Letztgenannte Station liegt am Ausgange des 830^{m} langen Tunnels und war somit eine Sicherung der Einfahrts-Seite um so mehr erforderlich. Das Signal besteht aus einer Wendescheibe, welche sich durch die Einwirkung des ersten Rades des Zuges automatisch auf »Halt« stellt und somit den Zug im Rücken deckt, bis die Scheibe durch einen ca. 900^{m} langen Drahtzug nach Abfahrt des Zuges von der Station Feuerbach wieder auf »Freie Fahrt« gestellt wird. Es ist ferner Einrichtung getroffen, dass das Signal mittelst eines zweiten Drahtzuges auch direct auf »Halt« gestellt werden kann. In dieser Beziehung ist der Apparat somit ein Bahnhofs-Abschlusssignal.

Das Princip der Einrichtung ist aus Fig. 6, Tafel II zu ersehen. Dieselbe zeigt das untere Hebelwerk des Apparats in der Stellung, welche dem Signal »Freie Fahrt«

[35]) Ausführliches über Tunnelsignale findet man in Schmitt's, Signalwesen p. 355.

entspricht. Die Stange der Wendescheibe befindet sich bei *s*. Die horizontale Achse *a* ist an dem einen Ende mit einem langgestreckten Daumen versehen (s. Fig. 6[b]), welcher in den Bereich der Spurkränze der Räder hineinreicht, an dem andern Ende aber mit einem aufrechtstehenden Haken *h*, welcher einen Arm des mit Gegengewicht versehenen doppelten Winkelhebels *A B C* festhält (s. Fig. 6[a]). Sobald das erste Rad der Locomotive den Daumen niederdrückt, wird der Eingriff zwischen *C* und *h* gelöst, das Gegengewicht des Winkelhebels sinkt herab und stellt die Scheibe auf »Halt«. Das Zurückstellen derselben erfolgt durch Anspannung des Drahtzuges *d*, wobei zugleich der Eingriff zwischen *h* und *C* wieder hergestellt wird, weil durch die Einwirkung eines zweiten, mit der Achse in fester Verbindung stehenden Gegengewichts *D* der Haken fortwährend bestrebt ist, sich dem Winkelhebel zu nähern.

Um nun die Scheibe auch von der Station aus auf Halt stellen zu können, ist die Achse *a* in ihrer Mitte mit einem aufrechtstehenden Arm *r* versehen. Ein Zug am obern Ende dieses Arms mit Hülfe des Drahtzuges *g* ruft dieselbe Wirkung hervor, wie ein Niederdrücken des Daumens durch die Räder der Maschine.

Der Apparat ist mit electromagnetischer Controlevorrichtung, wie solche im § 18 beschrieben ist, versehen. Auch an dem der Wendescheibe zunächst belegenen Wachthaus ist ein Klingelapparat angebracht, damit der Wärter von der Verstellung der Scheibe auf Halt stets unterrichtet wird und zur Beaufsichtigung, sowie nöthigenfalls zur Unterstützung des Signals herbeikommen kann.

Die soeben beschriebene Signalvorrichtung dient für die Züge Stuttgart-Feuerbach, für die Züge der entgegengesetzten Fahrrichtung ist eine electromagnetische Signalisirung eingeführt.

3) Aehnlich sind die Signale, welche bei kürzern Tunneln der französischen Ostbahnen, welche in Curven liegen, verwendet werden. Die Wendescheiben werden in beschriebener Weise durch die Räder der Maschine auf »Halt« gestellt und der Stellhebel der Scheibe ist so situirt, dass der Wärter die Ausfahrt des Zuges aus dem Tunnel beobachten kann. Beim Eintritt des Zuges in denselben hat sich der Wärter nach dem Stellhebel zu begeben und später, sobald er sich von der Ausfahrt des Zuges aus dem Tunnel überzeugt hat, die Scheibe wieder auf »Freie Fahrt« zu stellen.

Die electromagnetischen Vorrichtungen für Tunnelsignale sollen hier wegen ihrer nahen Verwandtschaft mit den alsbald zu besprechenden Blocksignalen nur kurz erwähnt werden. Man hat dieselben wohl so construirt, dass ein vor dem Tunnel befindliches Klingelwerk beim Eintritt des Zuges in denselben ertönt, und dass dasselbe so lange in Thätigkeit bleibt, bis der Zug den Tunnel verlassen hat. Dieser Apparat ist durchaus selbstwirkend, die bei Brame (p. 72) beschriebene Construction desselben erscheint indess ziemlich complicirt. — Ueber die Verwendung der Glockenwerke zu Tunnelsignalen ist von Weber, Telegr.-und Signalwesen, p. 234 (Tunnelsignale der Westphälischen Bahn) zu vergleichen.

Im Allgemeinen dürfte es sich empfehlen, bei Anwendung electromagnetischer Vorrichtungen, weil dieselben ziemlich unabhängig von der Länge der Signalstrecken sind, den Anfangspunkt der Signalstrecke nach der dem Tunneleingang zunächst belegenen Station und das Ende derselben an den Tunnelausgang zu legen, denn es wird auf diese Weise vermehrte Sicherheit geschaffen und ein Anhalten der Züge vor dem Tunnel vermieden. — Eine Einrichtung verwandter Art befindet sich auf dem Bahnhofe Cannstatt. Die betreffende Signalstrecke umfasst den zwischen Cannstatt und Stuttgart liegenden Rosensteintunnel und eine (im § 25 näher zu besprechende) Bahnabzweigung in freier Bahn. Die Signale sind optische, an vom Zugpersonal direct

wahrnehmbaren, electromagnetischen Apparaten. Ein solcher Apparat besteht aus einem, etwa in Mannshöhe angebrachten, cylindrischen Behälter von ca. 15^{cm} Durchmesser, an dessen vertical gestelltem Boden auf schwarzem Grunde hinter einer kleinen Oeffnung Weiss erscheint, wenn die Bahn frei, und Roth, wenn die Bahn gesperrt ist. Die Sperrung der Bahn erfolgt durch einen automatischen Contactapparat, wenn der Zug in den Rosensteintunnel eintritt, das Freigeben der Bahn dagegen in Folge eines Drucks auf einen Knopf durch den bei der Bahnabzweigung postirten Wärter, nachdem der Zug Tunnel und Abzweigung passirt hat. [36])

§ 22. Allgemeines über die Zugdeckungssignale. Aeltere Constructionen der Blocksignal-Apparate. — Ein Zusammenstoss fahrender Züge kann entweder in der Weise stattfinden, dass die Züge entgegengesetzte Richtung oder in der Weise, dass beide ein und dieselbe Fahrrichtung, aber verschiedene Geschwindigkeit haben. Der erste Fall ist namentlich für eingleisige, der zweite für zweigleisige Bahnen ins Auge zu fassen, bei geringem Verkehr genügt zur Ausführung der erforderlichen Sicherheitsmaassregeln in beiden Fällen eine verständige Handhabung des electromagnetischen Telegraphen und der bislang besprochenen Signalvorrichtungen.

Für eingleisige Bahnen gilt die Regel, dass kein Zug abgelassen werden darf, bevor sich der Stationsvorstand mit seinem Nachbar unter Anwendung des electromagnetischen Sprechapparats über die Zulässigkeit der Abfahrt verständigt hat und es ist die Abfahrt im Allgemeinen auch dann zu beanstanden, wenn ein voraufgegangener Zug die nächste Station noch nicht erreicht hat. Bei sonstigen vorzugsweise für eingleisige Bahnen berechneten Anordnungen treten Signale an die Stelle der erwähnten telegraphischen Correspondenz. In dieser Beziehung wollen wir den Apparat von Regnault und das Train-Staff-System erwähnen, ohne indess auf die Einzelnheiten derselben näher einzugehen. [37])

Auf zweigleisigen Bahnen handelt es sich wie gesagt hauptsächlich darum, einen Zug gegen einen nachfolgenden gleicher Richtung im Rücken zu decken. Hierzu hat man lange Zeit hindurch in Deutschland keine anderen Vorrichtungen benutzt als die bereits beschriebenen, indem man entweder eine bestimmte Zeit festsetzte, welche zwischen dem Passiren zweier in derselben Richtung fahrender Züge verstreichen sollte, oder indem man Vorschriften über den Abstand zweier derartiger Züge von einander erliess und in beiden Fällen geeignete Ausführungsbestimmungen traf. Man unterscheidet somit die Zugdeckung mit Zeitintervall und die Zugdeckung mit Raumintervall.

Als ein Beispiel der erstern mag angeführt werden, dass für die österreichischen Bahnen folgende Vorschriften erlassen sind:

»Der Wärter hat den Arm seiner Flügeltelegraphen sofort auf Halt zu stellen, sobald der Zug bei seinem Posten vorbeigefahren ist, dieses Haltsignal fünf Minuten

---

[36]) Zu den Tunnelsignalen sind noch die Warnungssignale für die Tunnelarbeiter zu rechnen. Dieselben werden in der Regel mit Glocken gegeben, welche man am Tunneleingange oder — bei längeren Tunneln — auch wohl in der Mitte derselben anbringt.

[37]) Ueber den Apparat von Regnault ist zu vergl.: Brame, Étude, p. 347; Dingler, polyt. Journal, 140. Bd., p. 347 und Dub, Anwendung des Electromagnetismus (2. Aufl.), p. 661, an letzterer Stelle genaue Zeichnungen.

Das Train-Staff-System, (worüber u. A. Engineering, deutsche Ausg. 1874, Sept., p. 153 zu vergl.) ist in England vielfach in Anwendung. Da wo dasselbe eingeführt ist, muss jeder auf der Bahn sich bewegende Zug oder jede Maschine einen Zugstab bei sich führen und es darf kein Zug oder keine Maschine von einer Station abfahren, bevor nicht der Zugstab für die zu befahrende Strecke sich auf der Abgangsstation befindet.

lang stehen zu lassen und während der nächstfolgenden fünf Minuten durch das Langsamfahrsignal zu ersetzen.«

Es bedarf indess keiner ausführlichen Auseinandersetzung, dass diese und ähnliche Vorschriften unsicher hinsichtlich ihres Erfolges und ungenügend sind, sobald der Verkehr erheblich ist und dass überhaupt die Durchführung der Zugdeckung mit Zeitintervall auf nahezu unüberwindliche Schwierigkeiten stösst. Wir verzichten deshalb auf eine ausführliche Besprechung derselben und der zahlreichen Vorrichtungen, welche dafür construirt sind.

Auch bei den Zugdeckungssignalen mit Raumintervall bestehen grössere Gruppen, in Betreff deren wir uns im Hinblick auf ihre Unvollkommenheit mit einer flüchtigen Andeutung begnügen müssen, obwohl die betreffenden Apparate zum Theil sehr sinnreich construirt sind. Diese Beschränkung erscheint nothwendig, um den wichtigsten unter den Zugdeckungssignalen, den sogenannten Blocksignalen eine eingehendere Betrachtung widmen zu können.[38]

Das dem Blocksystem zu Grunde liegende Princip ist einfach und klar durch nachstehende Bestimmung im § 25 des Bahnpolizei-Reglements ausgedrückt:

»Züge, wohin auch leer gehende Locomotiven zu rechnen, dürfen einander nur in Stationsdistanz folgen.«

Hierzu war früher noch ausdrücklich bemerkt:

»Nöthigenfalls sind zu dem Behuf Signal-Zwischenstationen anzulegen.«

Die Durchführung des obigen Princips lässt sich nun bei einem nicht zu bedeutenden Verkehr mit Hülfe der electrischen Sprechapparate und der Flügeltelegraphen bewerkstelligen und es ist das Blocksystem auf 12 bis 15 deutschen Eisenbahnen in dieser Weise mit Erfolg im Gebrauche.

Von der Anzahl der täglich zu befördernden Züge hängt es ab, ob es zweckmässig ist, im vorliegenden Falle zur Signalisirung statt zur Telegraphie zu greifen und mit Hülfe besonderer Signalvorrichtungen dafür zu sorgen, dass auf jeder zwischen je zwei Signalposten liegenden Theilstrecke AB und BC sich stets nur ein Zug befinden kann und dass, falls beispielsweise ein Zug von B nach C fährt, etwa nachfolgende Züge durch ein am Punkte B befindliches Haltsignal so lange gefesselt werden, bis der Zug die Station C passirt hat.

Bei kurzen Entfernungen liesse sich dies dadurch bewerkstelligen, dass der Wärter B mit einem Glockenzuge den Wärter C von dem Eintritt eines Zuges in die Signalstrecke benachrichtigte, worauf C ein bei B befindliches Distanzsignal auf »Gefahr« zu stellen und so lange in dieser Stellung zu erhalten hätte, bis der Zug seinen Posten passirt hat. Erst nachdem der Wärter C den Posten B »blockirt« hat, darf der Wärter B seinerseits den Posten A »deblockiren«, damit sich stets ein Haltsignal im Rücken des Zuges befindet.

Es lässt sich indess von vornherein nachweisen und ist auch durch die Erfahrung bestätigt, dass die Länge der Theilstrecken nicht geringer als 2000^{m} sein sollte, während ihre mittlere Länge zu 3000 bis 4000^{m} angenommen werden kann.[39]

---

[38] Man hat ausser den Blocksignalen gewöhnliche Zugdeckungssignale und selbstthätige Zugdeckungssignale und in beiden Fällen den Unterschied nach Raum und Zeit. Wegen der selbstthätigen Zugdeckungssignale ist u. A. zu vergl. die Beschreibung des Signals Vérité in Brame, p. 78; ferner v. Weber, Telegraphen- und Signalwesen; p. 59; Organ 1859, Tafel XV, Scientific American. 1872, Mai, p. 325; Iron 1874, p. 271: Polyt. Journal 1874, p. 526 u. A.

[39] Ausnahmsweise kommen geringere Entfernungen vor; vergl. »Das Blocksystem der London-Southwestern Bahn«. Organ 1875, p. 91 und Polyt. Journal 1874, p. 436, woselbst Strecken von nur 380^{m} Länge erwähnt werden.

Diese bedeutenden Entfernungen sind nun Veranlassung, dass für die Correspondenz zwischen den benachbarten Signalposten der Electromagnetismus zu Hülfe genommen wird, wobei für den Hauptzweck optische und für Nebenzwecke akustische Zeichen auftreten. Die Correspondenz zwischen der Signalstation und dem Zuge wird in der Regel durch Flügeltelegraphen (Blockstations-Telegraphen) vermittelt.

Auf diesen Grundlagen ist das Blocksignalsystem in England schon seit längerer Zeit ausgebildet worden, während dasselbe in anderen Ländern, namentlich auch in Deutschland, erst später eingeführt ist. Dies erklärt sich aus der grösseren Frequenz der englischen Bahnen und zum Theil auch daraus, dass man in England auf der anderen Seite den durchgehenden Streckensignalen eine geringe Beachtung schenkte. Die Hauptbegriffe der durchgehenden Signalisirung »Zug kommt auf dem einen Gleise« und »Zug kommt auf dem andern Gleise« gelangen indess auch beim Blocksignal-System zum Ausdruck. Allerdings fehlt die Benachrichtigung der Zwischenpunkte zwischen den die Signale gebenden Posten, was aber bei den bekannten Eigenthümlichkeiten des englischen Bahnbaues auch nicht erforderlich ist. Das englische Signalsystem ist somit dem deutschen nicht principiell entgegengesetzt, sondern es zeigt eine systematische Ausbildung auf verwandten Grundlagen, deren Abweichungen von den deutschen Anordnungen als eine natürliche Folge der seltenern Ausführung von Ueberfahrten und der grössern Frequenz erscheint.

Mit Uebergehung verschiedener älterer Formen der Blocksignale wenden wir uns nun der Besprechung einer bereits ziemlich ausgebildeten Gestaltung derselben zu, wobei als vorhanden angenommen wird:

1) ein electrisch-akustischer Apparat zur vorläufigen Anmeldung der Züge,

2) ein electrisch-optischer Apparat zur Ertheilung der eigentlichen Blocksignale,

3) ein Flügeltelegraph, dessen Arme je nach ihrer Stellung »Freie Fahrt« oder »Halt« zeigen. Statt der genannten Begriffe kann man auch mit den verschiedenen Stellungen der Arme des Flügeltelegraphen die nahezu gleichbedeutenden »Strecke frei« und »Strecke besetzt« verbinden.

Wir nehmen ferner — der älteren und jetzt noch vielfach vorkommenden Handhabung der Blocksignale entsprechend — an, dass die Ruhestellung der beweglichen Theile der Apparate dem Begriffe »Strecke frei« entspricht und betrachten drei Signalstationen A, B, C. Der Zug fährt in der Richtung AC und befindet sich zwischen A und B. Das der Zugrichtung entsprechende electrisch-optische Signal und der correspondirende Arm des Flügeltelegraphen bei A zeigen: »Strecke besetzt«.

Sobald sich nun der Zug der Station B nähert, meldet der Wärter B dies dem Wärter C mit einem electrisch-akustischen Zeichen vorläufig an und stellt, nachdem der Zug in die Strecke BC eingetreten ist, den Arm seines Flügeltelegraphen auf »Strecke besetzt«, gleichzeitig nach C das electrisch-optische Zeichen für »Strecke besetzt« als definitive Meldung gebend. Der Wärter C beantwortet die Meldung mit dem electrisch-optischen Zeichen: »Verstanden, Strecke besetzt«: der Posten B ist blockirt. — Hierauf deblockirt der Wärter B die Signalstation A, indem er das electrisch-optische Zeichen: »Strecke frei« giebt. Der Wärter A stellt sodann den Arm seines Flügeltelegraphen auf »Strecke frei« und antwortet: »Verstanden, Strecke frei« u. s. w.

Fährt ein Zug in der Richtung CA, so findet die Signalisirung wie vorhin, jedoch in anderer Reihenfolge statt.

Als Beispiel eines Apparats zur Beschaffung der in Vorstehendem erörterten

Signalisirung wählen wir die Construction von Tyer. Eigenthümlichkeiten derselben sind:

a) dass das abgegebene Signal auf dem Apparat der Versand-Station registrirt wird,

b) dass kein Wärter das von der Nachbar-Station erhaltene Signal ändern kann und

c) dass jede optische Signalisirung von einem Glockenschlage begleitet wird.

A. Zur Erläuterung der Vorrichtungen für die optische Signalisirung haben wir zunächst die Electromagneten *E*, die Druckknöpfe *K* und die Federn *i*, *b*, *d* und *f* (s. Fig. 6, 7 und 10, Tafel III) ins Auge zu fassen und zu beachten:

1) dass die Eisenkerne der Electromagneten *E* und *E'*, angezogen von den unter ihnen liegenden Hufeisenmagneten *u* und *u'* ihre Stellung wechseln, je nachdem ein positiver oder ein negativer Strom durch die Leitung gesandt wird;

2) dass die zeitweilige Stellung der genannten Eisenkerne durch zwei an der Aussenseite des Apparats angebrachte, verschieden gefärbte Zeiger zur Anschauung gebracht wird (s. Fig. 6), von denen der obere das vom Nachbar gesandte Signal abgiebt, während der untere das versandte Signal registrirt;

3) dass die Leitung 3 (Fig. 7) zum Zinkpol und die Leitung 6 zum Kupferpol der Linien-Batterie führt;

4) dass die Leitung 7 direct und die Leitung 1 indirect mit der Erde verbunden ist;

5) dass der Punkt 5 mit der Luftleitung communicirt und

6) dass durch einen Druck auf den Knopf *K* metallische Verbindung einerseits zwischen den Federn *i* und *b* und andererseits zwischen den Federn *d* und *f* hergestellt wird. Der Knopf *K'* wirkt in gleicher Weise auf die Federn *i* und *b'* und auf die Federn *d'* und *f'*. (Um dies zu erreichen, tragen die Stangen der Druckknöpfe Querstückchen von Holz, in welche die Metallplatten *t* und *s* eingelassen sind (s. Fig. 8). Im Bereich der Platte *s* liegen die Federn *i* und *b*, im Bereich der Platte *t* dagegen die Federn *d* und *f*.)

In der normalen Stellung des Apparats, welche die Zeichnungen vorführen, sind die eigenen Batterien der Signalstationen ausgeschaltet, dagegen ist der Apparat zur Aufnahme jedes von der Nachbarstation kommenden Stromes bereit, welcher seinen Weg durch den Punkt 5, die Feder *i*, den Electromagneten *E* und von dort zur Erde zu nehmen hat.

Wird nun auf der Nachbarstation *B* der Knopf *K* gedrückt, so nimmt der negative Strom der Leitungs-Batterie *B* folgenden Lauf:

Punkt 3, Feder *b*, Feder *i*, Punkt 5, Luftleitung,

sodann im Apparat *A*:

Punkt 5, Feder *i*, Electromagnet *E*, Erde, zurück nach *B* und daselbst:

Punkt 7, Electromagnet *E'*, Feder *f*, Feder *d*, zum Punkt 6, d. h. zum Kupferpol der Batterie *B*.

Die äussern Erscheinungen beim Druck auf den Knopf *K* der Station *B* sind somit, dass der untere Zeiger dieser Station und der obere Zeiger der Station *A* sich auf »gesperrt« (besetzt) stellen.

In ähnlicher Weise lassen sich die Vorgänge verfolgen, welche durch einen Druck auf den Knopf *K'* der Station *B* oder durch die Druckknöpfe der Station *A* hervorgerufen werden.

Aus Vorstehendem erhellt auch sofort, weshalb kein Wärter das von der Nachbarstation ihm zugesandte Signal ändern kann.

B. Um nun das optische Signal von einem akustischen zu begleiten, ist die Leitung 1 nicht direct zur Erde geführt, sondern passirt zunächst den Relais-Electromagneten *M M'* eines Läutewerks (Fig. 12). An diese Läute-Relais ist in bekannter und auch beim Morse-schen Sprechapparat vorkommenden Weise eine Localleitung mit Local-Batterie gekuppelt, zu der die Electromagneten *P* und *P'* nebst einem den Glockenhammer tragenden Anker *a* gehören.

C. Soll nun der Apparat in der Weise erweitert werden, dass behufs vorläufiger Anmeldung der Züge Glockensignale unabhängig von den optischen Signalen gegeben werden können, so muss man den Indicator mit einer entsprechenden Vorrichtung versehen und hat ferner mit demselben einen Läuteknopf in Verbindung zu setzen. — Die erwähnte Vorrichtung, der »Inversor« für den Läuteknopf, ist aus Fig. 8 im Grundriss ersichtlich, in Fig. 9 liegend und zum Theil im Durchschnitt dargestellt, und auch in Fig. 7 zu erkennen. Die Scheibe, welche von der Achse des Inversors getragen wird, ist durch einen schrägen Schnitt in zwei Theile R' und R'' getheilt und ist die Anordnung (wie aus Fig. 9 ersichtlich) so getroffen, dass Stücke R' und R'' von einander isolirt sind, während R' mit dem untern Theil n' der Achse und R'' mit dem obern Theil n'' derselben in Verbindung steht.

Auf der genannten Scheibe schleifen die gleich weit und bis zur Mitte der Inversor-Achse vortretenden Federn g und h; g communicirt mit dem Zinkpol und h mit dem Kupferpol der Leitungsbatterie. Der Inversor dreht sich um ca. 30°, wenn der Knopf K gedrückt wird, und kommt bei einem Druck auf K' wieder in die aus Fig. 8 ersichtliche Stellung zurück.

Der Läuteknopf (s. Fig. 11) ruht auf dem Deckel eines Kästchens, welches eine gerade Feder p und — tiefer liegend als diese — drei gebogene Federn r, s, t enthält. Ferner ist zu beachten, dass verbunden sind:

die rechte Seite der Feder p (durch Vermittelung eines Contactknopfes) mit Punkt 5 des Indicators;
die linke Seite derselben mit der Luftleitung;
die Feder r mit Punkt 2 des Indicators;
die Feder s mit Pnnkt 4 desselben;
die Feder t mit der Erde.

Das Querstück w ist von der Feder p isolirt.

So lange der Läuteknopf in Ruhe ist, findet nach Obigem jeder Strom Durchgang von der Luftleitung durch die Feder p zum Indicator.

Hat nun der Inversor die in den Figuren gezeichnete Stellung, welche sich bei einem Druck auf den Knopf K' nicht ändert, so nimmt beim Niederdrücken des Läuteknopfes in Station A der positive Strom der Leitungs-Batterie A folgenden Weg:

Kupferpol der Batterie, Punkt 6 des Indicators, Feder h, Scheibenstück R', unterer Theil der Achse des Inversors, —
Feder s des Läuteknopfs, Feder p desselben, Luftleitung, —
Electromagnet E der Station B (ohne die Stellung des Ankers desselben zu ändern), Läutewerk der Station B, Erde (also zurück nach Station A), —
Feder t des Läuteknopfs, Querstück w, Feder r, Punkt 2 des Indicators, oberer Theil der Achse des Inversors, Scheibenstück R'', Feder g, Punkt 3 des Indicators (also Zinkpol der Linien-Batterie A).

Ein Druck auf den Läuteknopf der Station A hat also auf der Station B einen Glockenschlag hervorgerufen, ohne an den Stellungen der Zeiger etwas zu ändern.

Es wird nicht nöthig sein, im Einzelnen den Nachweis zu liefern, dass auch dann, wenn der Inversor durch einen Druck auf den Knopf K' verstellt ist, das Läuten eine Einwirkung auf die optischen Zeichen des Apparats nicht haben kann.

Auf den Zwischenpunkten der Bahn, — seien es nun eigentliche Signalzwischenstationen oder kleinere Bahnhöfe, auf denen nicht alle Züge anhalten, — nehmen die Signalapparate durch Verdoppelung des Indicators die aus Fig. 5 (Tafel III) ersichtliche Form an. Die zu den beiden Hälften des Signal-Apparates gehörigen Glocken haben alsdann einen verschiedenen Klang, damit die akustischen Signale für die Hin- und Zurückzüge nicht mit einander verwechselt werden können.

Der Gebrauch, welcher von den Apparaten behufs der optischen Signalisirung gemacht wird, dürfte durch das oben Gesagte bereits vollständig erläutert sein, es braucht deshalb nur noch bemerkt zu werden, dass die Anmeldung der Züge je nach ihrer Art durch 2 oder 3 Glockenschläge erfolgt und dass von Unfällen auf der Bahn oder von verwandten Ereignissen, welche eine absolute Sperrung der Strecke zur Folge haben, durch 5 Glockenschläge Meldung gemacht wird.

Der Tyer'sche Apparat ist auf verschiedenen englischen und französischen Bahnen, auch auf der Great-Indian-Peninsular-Bahn eingeführt. Die Einrichtung desselben ist recht vollständig, er hat indess neben ziemlicher Complicirtheit den Hauptübelstand, dass er, wie alle mit Batterien betriebenen Signalapparate, an einer Unsicherheit der Zeichen bei stark gespannter Luftelectricität leidet.[40]

§ 23. Neuere Constructionen der Blocksignal-Apparate. Neuere Erfahrungen über die Blocksignale. — Die Blocksignalapparate, welche mit sogenanntem Ruhestrom betrieben werden, lassen sich dadurch weiter ausbilden, dass man ein drittes Zeichen benutzt, welches entsteht, sobald kein Strom in der Leitung circulirt. Wenn dies dritte Zeichen von einem Punkte der Bahn aus durch Abtrennung der Leitungsdrähte gegeben wird, so bedeutet es: »Bahn gesperrt, Unfall«. Dasselbe kommt indess auch zum Vorschein, wenn der Apparat in Unordnung geräth. In beiden Fällen sind besondere Maassregeln zur Sicherung der Züge zu treffen.

Als Beispiel einer einschlägigen Construction entnehmen wir aus v. Weber's Telegraphen- und Signalwesen eine kurze Beschreibung der Apparate der Londoner unterirdischen Eisenbahn von Highton und Spagnoletti.

»Highton, auf dem Grunde von Bain's ältesten Apparaten[41]) bauend, liess zwei halbkreisförmige Magnete, an einer Achse fest, durch Inductionsrollen hindurchschwingen, die, je nachdem der Strom rechts oder links circulirte, die Achse der Magneten ungefähr eine Achtelsdrehung machen liessen.

An diese Magnete wurde ein leichter Cylinder von Pergament befestigt, der sich somit beim Stromwechsel in kräftigen Schwingungen hin und her drehte. Der Magnet schlug zugleich mit einem fest an ihm angebrachten Hämmerchen, wenn er sich nach rechts drehte, an eine Glocke, wenn er sich links bewegte, an einen kleinen Gong. Beide Töne sind daher durchaus nicht zu verwechseln. Auf dem Pergament-Cylinder sind nun die beiden Phrasen: »line clear« und »train on line« parallel mit der Achse, gross und frappant gedruckt, und zwar die erste auf weissem Grunde, die letzte auf rothem. Den Apparat umgiebt ein Kästchen mit einem Spalt von 2 Zoll Länge und 1 Zoll Breite, der so gestellt ist, dass, wenn der Magnet nach links geschwungen hat, die weisse Stelle mit den Worten »line clear« deutlich leserlich vor dem Spalte er-

---

[40]) Mittheilungen über sonstige Constructionen älterer Blocksignalapparate findet man:
a) über das System Cooke's, des Begründers der Blocksignale, bei v. Weber, Telegraphen- und Signalwesen, p. 63,
b) über Clarke's System, daselbst, p. 139,
c) über Walker's Glockensystem, welches Verwandtschaft mit dem deutschen electromagnetischen Signalwesen hat und mit einigen Modificationen auf der Altona-Kieler Bahn eingeführt war, daselbst, p. 145, ferner Organ 1859, p. 251, auch E. V. Z. 1863, p. 259,
d) über das System von H. W. Preece, welcher die optisch-electromagnetischen Signale durch eine Miniatur-Semaphore geben lässt, bei v. Weber, p. 148. (Zeichnungen im österr. Bericht über die Pariser Ausstellung v. J. 1867, 2. Liefer., Heft V. Blatt 10.) Einen Apparat desselben Constructeurs, welcher die Blocksignale mit einer automatischen Vorrichtung in Verbindung bringt, um es unmöglich zu machen, dass der Wärter das Signal »Bahn frei« giebt, bevor der Zug passirt ist, findet man beschrieben im Organ 1867, p. 171.

Allgemeine Erörterungen über das Blocksignalsystem s. Z. d. österr. Ingen.- u. Arch.-Ver. 1874, p. 149 und Engineering, deutsche Ausgabe 1874, p. 20 u. 172.

[41]) Ueber Bain's Telegraphen-Apparate vergl. man Dingler's polyt. Journal, 101. Bd., p. 8; über das Signalsystem der Londoner unterirdischen Eisenbahn, auch E. V. Z. 1865, p. 295 und Schmitt's Signalwesen, p. 324.

scheint, wobei ein hoher Glockenton erklingt, schwingt der Magnet nach rechts, ertönt ein tiefer Gongschlag und die Worte »train on line« erscheinen auf rothem Grunde.

Wenn gar kein Strom circulirt, so kehrt der Magnet, durch Wirkung kleiner schiefer Ebenen, auf denen seine Achse spielt, der Vorrichtung ähnlich, durch die man häufig die Thüren von selbst zufallen macht, in eine Lage zurück, wo der Spalt gar kein Zeichen weist, und dies bedeutet: »Unordnung im Apparat« oder »Unfall auf der Bahn«. Dieser Zustand muss sofort gemeldet und die Station oder der Telegraphenposten durch Geben des Sperrsignals mit optischen Zeichen und Knallsignalen gedeckt werden.

Wird die den Apparat regierende Batterie schwach, so deutet sich dies durch das Miterscheinen eines mehr oder weniger breiten Streifens vom weissen oder rothen Felde an, lange ehe dies Ermatten der Batterie irgend ein die Thätigkeit der Vorrichtung gefährdendes Maass erreicht hat.«

Wesentliche Verbesserungen hat das Blocksignalsystem ferner seit seiner Einführung in Deutschland erfahren. Auf verschiedenen Bahnen fand die Einführung in Veranlassung der oben bereits erwähnten Vorschrift des Bahnpolizei-Reglements statt, sie ist aber ausserdem als eine natürliche Folge der Steigerung des Verkehrs auf den Hauptbahnen zu betrachten.

Zunächst ist nun in Betreff der Signale am Flügeltelegraphen hervorzuheben, dass den Bestimmungen der Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands gemäss »die Blockstations-Telegraphen in der Ruhestellung »Halt« zeigen müssen«. Diese Anordnung, welcher man sich auch in England nach und nach zuzuwenden scheint, trägt zur Erhöhung der Sicherheit bei.[42] — Die mit dem Telegraphen zu gebenden Zeichen für »Freie Fahrt« und »Halt« stimmen selbstverständlich mit den im § 12 angegebenen überein.

Zur Ertheilung der electrisch-optischen Signale dienen bei den deutschen Apparaten gewöhnlich sogenannte Bildscheiben, welche hinter einer runden Oeffnung weiss oder roth zeigen, je nachdem die vorhin erwähnten Begriffe ausgedrückt werden sollen. Die Haupteigenthümlichkeit dieser Apparate, wie dieselben von dem leitenden Ingenieur der Fabrik von Siemens und Halske in Berlin, Frischen construirt sind, besteht aber darin, dass bei ihnen eine Arretirung der Kurbeln der Flügeltelegraphen angebracht ist, welche veranlasst:

a. dass an dem Telegraphen einer Signalstation B das Fahrsignal nicht gegeben werden kann, bevor die Strecke BC seitens des Wärters C deblockirt ist, und

b) dass der Wärter B die Strecke AB nicht deblockiren kann, bevor er an seinem Telegraphen das Haltsignal hergestellt hat.

Ferner ist hervorzuheben, dass der Wärter B, indem er den Posten A deblockirt, gleichzeitig seinen eigenen Posten blockirt und dass durch Verwendung von Inductionsströmen eine zuverlässige und nahezu unveränderliche Electricitätsquelle geschaffen ist.

Die Apparate der Signalzwischenposten sind nun äusserlich gestaltet, wie Fig. 2, Tafel IV* zeigt. Durch die Kurbeln H_1 und H_2, welche aus einem an der Wand des Wachthauses befestigten gusseisernen Kasten hervortreten, werden mit Hülfe einer geeigneten Transmission die Flügel F_1 und F_2 des Telegraphen (welcher in Fig. 2

[42]) Man vergl. hierüber eine Rede von Thomson in der 1874er Jahresversammlung der British Association. Eisenbahn 1874, Sept., p. 101.

in kleinerem Maassstabe gezeichnet ist, als der Kasten) in Bewegung gesetzt. K_1 K_2 sind die Blocktasten, welche niedergedrückt werden, wenn die electrisch-optischen Zeichen gegeben werden sollen. h ist eine kleinere Kurbel, die bei Ertheilung der genannten Signale gedreht wird, um die Inductionsströme zu erzeugen. f_1 f_2 sind zwei Fensterchen, hinter welchen eine Bildscheibe roth oder weiss zeigt, je nachdem die correspondirende Strecke blockirt ist oder nicht; hierbei bezieht sich die rechtsseitige Bildscheibe auf das für die Hauptfahrrichtung rechtsseitig liegende Gleis. d_1 d_2 sind zwei Klappen über zwei in dem Kasten angebrachten Oeffnungen, welche gewöhnlich mit einem Siegel geschlossen sind. In Ausnahmefällen öffnet man diese Klappen und kann dann die Verstellung der Bildscheiben mit der Hand bewerkstelligen. — Die vorhin erwähnten Bezeichnungen kehren auch in Fig. 3, durch welche die innere Einrichtung schematisch vorgeführt ist, wieder.

Bei neueren Apparaten sind ausserdem noch Glocken und besondere Läutetasten vorhanden. welche nicht in Fig. 2. wohl aber in Fig. 3 gezeichnet sind. Die Glocken dienen dazu, jedes optisch electrische Signal von einem akustischen zu begleiten. Durch Niederdrücken der Läutetasten q_1 q_2 und gleichzeitiges Drehen der Kurbel des Inductors werden Wecker W_1 W_2 auf den benachbarten Stationen behufs des Vorläutens (des Anmeldens der Züge) erregt. Es ist Einrichtung getroffen, dass beim Vorläuten der Mechanismus der electrisch-optischen Blocksignale und dass umgekehrt bei Ertheilung der Blocksignale die Wecker in Ruhe bleiben, trotzdem dass die Signalposten nur durch eine Leitung mit einander verbunden sind.

In Fig. 1 (Taf. IV[a]) ist nun eine zwischen zwei Bahnhöfen I und II liegende Gruppe von Signalvorrichtungen dargestellt. Die Apparate I und II befinden sich im Bureau der Stationsvorstände, A und D sind die zu Blockstationen erweiterten Bahnhofsabschlussstellen.[43]) B und C sind Zwischenposten. Der Zug fährt in der Richtung I—II und befindet sich zwischen A und B, B hat das Fahrsignal gegeben, A ist blockirt.

Die Signalisirung ist nun folgende:

Der Zug nähert sich der Station B, B läutet in C vor, C giebt das Fahrsignal, sofern kein Hinderniss im Wege steht.

Der Zug passirt B. — B stellt den rechten Flügel seines Telegraphen auf Halt und giebt sofort sich selbst blockirend auch das electrisch-optische Signal, wodurch roth im rechtsseitigen Fensterchen des Apparats B erscheint und der Telegraphen-Flügel arretirt wird. Gleichzeitig und in Folge derselben Manipulation wird A deblockirt und A kann nun nach Bedarf das Fahrsignal wieder geben.

Die Construction des Apparats zwingt nun den Wärter, das vorhin erwähnte Verfahren unter allen Umständen zu beachten. Um dies nachzuweisen. müssen wir noch die in Fig. 3 (Taf. IV[a]) dargestellte innere Einrichtung des Apparats etwas näher betrachten.

In der genannten Figur sind durch i_1 und i_2 zwei horizontale Achsen bezeichnet, an welchen die Bildscheiben derart befestigt sind, dass sich unten roth und oben weiss befindet und dass dieselben vermöge ihres Eigengewichts das Bestreben haben, nach unten zu sinken. Die Fixirung der gehobenen Bildscheibe erfolgt durch electromagnetische Arretirung. Die Verwandlung von weiss in roth aber wird auf

---

[43]) Die Bahnhofsabschluss-Telegraphen erhalten in diesem Falle zwei Flügel und zwei Laternen, so dass ein Einfahrtssignal und ein Blocksignal gegeben werden können. — Die Ruhestellung sämmtlicher Flügel sollte »Halt« ausdrücken, solange kein Zug angemeldet ist, in der Figur sind indess die Flügel grösstentheils in gehobener Stellung gezeichnet, zur Unterscheidung der Bahnhofsabschlussstelle von den übrigen Posten.

mechanischem Wege bewerkstelligt, indem beim Niederdrücken einer Blocktaste K_2 ein Gewicht G_2 sich auf einen mit der Achse i_2 in Verbindung stehenden Arm setzt und so eine Hebung der Bildscheibe veranlasst. Man sieht indess aus der Figur, dass bei der rechts gezeichneten Stellung der einzelnen Theile die Taste K_2 nicht niedergedrückt werden kann, solange der Arm F_2 des Flügeltelegraphen gehoben ist.

Sobald aber der Wärter dadurch, dass er die Kurbel H_2 in der Richtung des Pfeils um ca. 270° dreht, das Fahrsignal am Flügeltelegraphen in das Haltsignal verwandelt hat, lässt sich die Blocktaste K_2 niederdrücken.

Die mechanische Wirkung hierbei ist nun, dass während des Aufsteigens der Bildscheibe das obere Ende eines doppelarmigen Hebels N_2, an dessen anderem Ende eine Feder wirkt, durch einen Schlitz in der Achse i_2 hindurch passirt, worauf eine an diesem Hebel befindliche Nase sich über einen an der Stange P_2 angebrachten Ansatz legt. Da ausserdem nach vollendetem Aufsteigen der Bildscheibe der Hebel N_2 wieder von der Bildscheibenachse arretirt wird, so ist nunmehr auf der rechten Seite des Apparats diejenige Lage der einzelnen Theile zu einander hergestellt, welche in Figur 3 links gezeichnet ist: das Haltsignal am Flügeltelegraphen ist fixirt, bis eine Deblockirung auf electrischem Wege von der nächsten Station aus erfolgt.

Es ist nun noch zu beachten, dass unter der Einwirkung der Blocktaste K_2, während die Hand des Wärters auf derselben liegt, ein Contacthebel h_2 abwärts bewegt wird, so dass sich die untere Feder desselben gegen die Contactschraube s_2 presst. Gleichzeitig erfolgt die Drehung der Kurbel h des Inductors I. Die von dem Inductor erzeugten Wechselströme finden ihren Weg nach der Leitung L_1 und somit nach dem rückwärts liegenden Blockapparat. Die rechtsseitigen Theile dieses Apparats befinden sich in derjenigen Stellung, welche in Figur 3 links gezeichnet ist und können wir deshalb wieder auf diesen Theil der Figur Bezug nehmen. — Unter der Einwirkung der Wechselströme wird das mit zwei Spitzen ausgerüstete Metallstück e_1 in schwingende Bewegung versetzt und es geben jene Spitzen die Zähne eines auf der Achse i_1 sitzenden Zahnkranzbogens d_1 einen nach dem anderen frei. Die Bildscheibe kann nunmehr hinuntersinken und es erscheint weiss vor dem Fensterchen des Signalkastens. Während aber die Drehung der Achse i_1 erfolgt, wird das obere Ende des Hebels N_1 frei, unter der Einwirkung einer starken, am Sperrkegel T_1 wirkenden Feder hebt sich P_1, wobei N_1 sich dreht und es treten nun diese Theile in die Lage, welche in der Figur rechts gezeichnet ist. Der Wärter kann nunmehr den Arm seines Flügeltelegraphen nach Bedarf wieder auf »Freie Fahrt« stellen.

In Betreff der Stromläufe und in Betreff sonstiger Einzelnheiten des Apparats, sowie hinsichtlich der Modificationen, welche bei den auf und vor den Bahnhöfen verwendeten Apparaten eintreten, müssen wir auf die unten näher angegebene Quelle (Organ 1874) verweisen.[44])

---

[44]) Die neuere Literatur über das Blocksignalsystem ist ausserordentlich reichhaltig. Aufschluss über manche dasselbe betreffende Fragen, welche im Obigen unberührt bleiben mussten, findet man an folgenden Orten:

Deutsche Bauzeitung 1871, p. 43 (Aufsatz des Dr. zur Nieden).
Zeitschr. für Bauwesen 1871, p. 297 (Mittheilungen Frischen's).
*Deutsche Bauzeitung 1871, p. 67 (Beschlüsse einer Techniker-Conferenz vom 1. Dec. 1870).
Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1871, p. 481 (Electromagnet. Blockapparate v. Wiesenthal).
Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1871, p. 164 (Vortrag des Telegraphenvorst. Kohn).
Deutsche Bauzeitung 1873, p. 183 (Mängel des Blocksystems).
*Organ 1874, p. 53 (Die Blockapparate v. Siemens u. Halske in Berlin, beschr. v. Zetzsche).
Organ 1874, p. 238 (Maassregeln zur Erhöhung der Betriebssicherheit. Frage Nr. 16).

Bemerkt muss indess noch werden, dass die Blocksignalapparate von Siemens und Halske z. B. von mehr als 10 deutschen Eisenbahnverwaltungen eingeführt sind und dass dieselben sich fast sämmtlich günstig darüber aussprechen.

Die zeitige Ansicht der deutschen Eisenbahn-Techniker über das Blocksignalsystem im Allgemeinen und über die betreffenden Apparate im Besonderen geht aus der nachstehenden, zur Frage C. 5 gefassten Resolution der VI. Techniker-Versammlung hervor:

> »Die Einrichtung der Blocksignale und der Signalzwischenstationen ist noch zu neu, um aus den damit gemachten Erfahrungen sichere Schlüsse in Bezug auf die Zuverlässigkeit der angewendeten Apparate und des ganzen Systems, sowie bezüglich des Einflusses der Blocksignale auf die Sicherheit und Regelmässigkeit des Betriebes ziehen zu können. Weitere Erfahrungen werden daher abzuwarten und zu sammeln sein.«

§ 24. Drehbrücken- und Ueberfahrts-Signale. — Die Meldungen wegen bevorstehender Abfahrt der Züge, welche von den Bahnhofsvorständen ausgehen, schliessen in vielen Fällen die Aufforderung zu gewissen Verrichtungen der Wärter (Verschliessen von Barrièren, Stellen von Drehbrücken, Weichen u. s. w.) in sich ein. Wenn diese Verrichtungen von Bedeutung für die Sicherheit des Betriebes sind, so muss mindestens Vorkehrung getroffen werden, dass die Wärter jene Meldungen mit einem geeigneten Signal beantworten können von der Bedeutung »Verstanden, ich bin am Platze«. Erhöhte Sicherheit wird aber erreicht, wenn man die Einrichtungen so trifft, dass die Antwort nicht ertheilt werden kann, bevor Alles zur Aufnahme des Zuges bereit ist. Die Aufnahme des Zuges erfordert jedoch, dass nicht allein die vorgeschriebene Verrichtung ausgeführt, sondern dass auch die locale Signalisirung entsprechend geregelt sei und es hat gewöhnlich das Erstere vor dem Letztern zu geschehen. Damit nun der Wärter nicht etwa gedankenlos ein Fahrsignal giebt, bevor er seinen Auftrag erfüllt hat, ist es ferner zweckmässig, ihn unter Befolgung des im vorhergehenden Paragraphen bereits erwähnten Princips durch mechanische Vorrichtungen zu zwingen, seine Arbeit und seine Signalisirung in vorgeschriebener Reihenfolge zu beschaffen.

Signalvorrichtungen der fraglichen Art, welche nach Obigem bei vollständiger Ausbildung mit anderen Constructionstheilen der Bahn in Wechselwirkung treten, findet man bei Drehbrücken, Bahnkreuzungen, Einfahrten in grössere Stationen, mitunter auch bei Ueberfahrten. Wir betrachten zunächst die Drehbrücken- und Ueberfahrts-Signale.

An die Drehbrücken-Signale sind drei verschiedene Anforderungen zu stellen: man muss den Schiffern anzeigen, dass die Brücke geschlossen ist; man muss den Verkehr auf der Bahn durch Signale sichern und man muss zwischen der Brücke und den nächsten Stationen eine geeignete Correspondenz ermöglichen.

Die Signale für die Schiffer sind einfacher Art, sie bestehen in Scheiben, welche sichtbar oder in Ballons, welche aufgezogen werden, sobald die Brücke geschlossen ist. Man kann die Scheiben an die Drehflügel anbringen und sie so anordnen, dass sie den Schiffern zugekehrt sind, wenn die Brücke geschlossen und der Bahn, wenn dieselbe geöffnet ist. Es ist nach Obigem zweckmässig, die Signalvorrichtung und den Mechanismus der Brücke so zu verbinden, dass das Signal erst erscheint, wenn der letzte Handgriff zur Fixirung der Brücke geschieht.

Ausser den genannten Signalen sind aber zur Sicherung der Züge Distanzsignale an beiden Seiten der Brücke unbedingt erforderlich. Als Signalapparate können

hierbei die im § 12 beschriebenen (Flügeltelegraphen oder Wendescheiben) benutzt werden. Es ist indess in Rücksicht auf die besondere Gefährlichkeit der zu deckenden Stelle zu empfehlen, Anordnungen zu treffen, welche die Wirksamkeit des Signalapparats erhöhen. Hierher gehören namentlich diejenigen Vorrichtungen, durch welche bei Absperrung der Bahn Knallkapseln mittelst eines am Signal-Apparat angebrachten Gestänges auf die Schienen geschoben werden. Die Einzelnheiten eines solchen Apparats sind beschrieben im Organ 1868, p. 7.[45])

Der Stellhebel des Distanzsignals sollte, den oben besprochenen Principien entsprechend, in unmittelbarer Nähe des Riegelwerks sich befinden, mit welchem der drehbare Theil der Brücke festgestellt wird, und derart in mechanischer Verbindung mit diesem Riegelwerk stehen, dass das Letztere nicht eher gelöst werden kann, bevor das Abschlusssignal auf »Halt« steht. Die Einzelnheiten solcher mechanischer Vorrichtungen werden wir im folgenden Paragraphen besprechen.

Auf die Verwendung derartiger Vorkehrungen bei Drehbrücken weist die nachstehende Bestimmung im § 3 des Bahnpolizei-Reglements hin:

»Bei beweglichen Brücken sind Einrichtungen zu treffen, welche die richtige Stellung der im § 1 (d. B. P. R.) gedachten Signale für die Dauer der Unfahrbarkeit sichern.«

Die Correspondenz zwischen dem Brückenwärter und der zunächst liegenden Station lässt sich bei kurzen Entfernungen durch Glocken mit Drahtzügen herstellen, bei grössern Entfernungen sind electromagnetische Signale zu verwenden.

Bei Verwendung von electromagnetischen Vorrichtungen kann der Befehl zum Schliessen der Brücke durch die gewöhnlichen Glockensignale ertheilt werden, worauf der Wärter in ähnlicher Weise wie bei den bereits besprochenen Bahnhofs-Einfahrts-Signalen Antwort zu geben hat, jedoch erst, nachdem die Brücke geschlossen ist. Vor Eintreffen der Antwort des Wärters darf der Zug von der nächsten Station nicht abgelassen werden. Der electromagnetische Apparat des Brückenwärters hat ein einziges Zeichen nach der Station zu geben, dem die Bedeutung »Fertig« beizulegen ist. Der auf der Station aufzustellende Apparat kann beispielsweise in einer drehbaren, durch einen Inductionsstrom bewegten Scheibe bestehen, deren Wendung von einem Glockenzeichen begleitet wird. Wenn man dann den Inductions-Apparat in der Weise mit dem Riegelwerk der Drehbrücke in mechanische Verbindung setzt, dass erst bei vollständigem Schluss der Brücke die benachbarte Station ihre Signale erhält, so ist damit den äussersten Anforderungen entsprochen. Eine kurze Beschreibung einer derartigen Construction findet man Zeitschr. f. Bauw. 1868, p. 348.[46])

---

[45]) Ein selbstständiges Knallkapsel-Distanzsignal mit electromagnetischem Controlapparat, welches einen vorgeschobenen Posten vor einem Abschlusssignal bildet, ist beschrieben: Brame, Étude, p. 41. — Es kommt ferner auf französischen Bahnen für verwandte Zwecke ein Signal vor, bei dem die Haltscheibe über die Gleismitte sich einstellt (s. daselbst, p. 29). Noch weiter geht ein amerikanisches Drehbrücken-Signal (s. Organ 1869, p. 170), welches den Schornstein der Locomotive und das Dach des Führerstandes abschlägt, wenn der Führer nicht rechtzeitig hält. — Wollte man das Nachtsignal der Abschlussvorrichtungen für Drehbrücken u. s. w. verstärken und vor allen andern auszeichnen, so würde die Anbringung eines drehbaren, durchbrochenen Schirms vor der Signallaterne, welcher Blickfeuer hervorruft, vielleicht ein geeignetes Mittel sein.

[46]) Ueber Drehbrückensignale ist zu vergleichen:

Organ 1867, p. 196 (Glockensignal auf Hauptbahnhöfen der Niederländ. Staatsbahn).

Daselbst 1872, p. 182 (Anordnung von Distanzsignalen zur Deckung von Drehbrücken).

Mech. Magazine 1871, p. 456 (Das selbstthätige electrische Signalsystem von Thomas Hall).

Verwandt sind die mitunter vorkommenden Signale zur Sicherung von Gleisthoren in Festungswerken. Organ 1871, p. 143.

Die Ueberfahrtssignale haben insofern eine gewisse Verwandtschaft mit den Drehbrückensignalen, als bei vollständiger Ausrüstung einer Ueberfahrt ein Signal erforderlich ist, welches den ordnungsmässigen Zustand derselben dem Zuge und ein anderes, welches den Verschluss der Barrièren dem Publicum anzeigt. Dem erstgenannten Zweck dienen die gewöhnlichen Handsignale und Flügeltelegraphen, in letztgenannter Beziehung sind namentlich bei Drahtzug-Barrièren Anordnungen zu treffen. Es geschieht dies in bekannter Weise durch Laternen und Glocken; die Einzelnheiten der Glockensignal-Vorrichtungen für Drahtzug-Barrièren sind jedoch bereits im X. Cap. des ersten Bandes besprochen und deshalb hier nicht näher zu erörtern.

Auf französischen Bahnen sind die Ueberfahrtssignale in Folge der geringern Berücksichtigung, welche die durchgehenden Signale dort fanden, in eigenthümlicher und mitunter complicirter Weise ausgebildet, worüber Brame, Étude, p. 68 ff. zu vergleichen ist.

Auch die daselbst bei Deckung von Ueberfahrten vorkommenden Distanzsignale mit zwei Transmissionen, (welche in den bekannten französischen Handbüchern und auch Organ 1868, p. 7 beschrieben sind,) gehören hierher. [47]

§ 25. Allgemeine Bemerkungen über centrale Signal- und Weichenstellung. Aeltere Constructionen für dieselbe. — Fast noch gefährlicher, als die beweglichen Brücken sind diejenigen Stellen der Bahnen, woselbst Ueberschneidungen der Fahrrichtungen der Züge vorkommen, falls nämlich die Anforderung gestellt wird, dass dieselben mit nahezu unverminderter Geschwindigkeit durchfahren werden sollen. Man wird nun zwar dergleichen Stellen, wenn es die örtlichen Verhältnisse gestatten, durch Anordnung von Durchfahrten zu vermeiden suchen und sind alsdann besondere Sicherheitsvorkehrungen nicht erforderlich. Es giebt indess Fälle, in denen die genannte Maassregel nicht zur Anwendung gebracht werden kann, in denen es auch nicht möglich ist, durch Verlegung der bezeichneten Stellen nach dem mittleren Theil des Bahnhofs die Gefahren zu mindern.

Beim Anschluss von Industrie-, Kohlen- und Gürtelbahnen an die Hauptbahnen kommen Ueberschneidungen verschiedener Fahrrichtungen selbst in freier Bahn nicht selten vor, auch müssen mitunter die Abzweigungen auf kleinern Stationen angelegt werden, woselbst die Schnellzüge rasch passiren. Da ferner bei Kopfstationen und Trennungsstationen dergleichen Ueberschneidungen unabweislich sind, so werden bei lebhaftem Verkehr die Einfahrten in die genannten Arten von Stationen in gleicher Weise, wie die Abzweigungen und Kreuzungen zu behandeln sein. Die Gefährlichkeit der fraglichen Stellen wird sehr oft noch dadurch vermehrt, dass daselbst auch Weichen gegen die Spitze zu befahren sind.

Die in den genannten Fällen zu treffenden Sicherheitsvorkehrungen sind nun nach folgenden Grundsätzen anzuordnen:

1) Es ist eine constante Absperrung sämmtlicher Gleise durch Signalvorrichtungen vorzunehmen;

2) Weichenhebel und Signalhebel sind an einem Punkte zu concentriren und einem Beamten zur Bedienung anzuvertrauen.

3) Es ist durch mechanische Vorkehrungen dafür zu sorgen, dass der Wärter gezwungen ist, die Weichen und Signale in angemessener Reihenfolge zu bedienen

[47]) Eine allgemeine Einführung von Distanzsignalen für Zugbarrièren würde bei dem deutschen System der Streckensignale die Signalvorrichtungen in unnöthiger Weise complicirter machen. Hierüber ist die Frage C. 16 der VI. Techniker-Versammlung nebst ihrer Beantwortung zu vergleichen.

und dass es ihm unmöglich gemacht wird, gleichzeitig zwei Signale zu geben, welche sich nicht miteinander vertragen.

4) Zwischen dem Posten des Signal- und Weichenwärters und der benachbarten Station ist eine Correspondenz herzustellen, welche bei vollständiger Durchbildung so eingerichtet sein muss, dass auf der Station das Zeichen »Fertig« des Wärters erst dann erscheint, wenn Weichen und Signale für den angemeldeten Zug recht stehen.

Von den hierhergehörigen Constructionen entsprechen manche nur den sub 1) 2) und 3) bezeichneten Anforderungen. Es sind zunächst die bei Bahnkreuzungen ausgeführten Vorrichtungen zu erwähnen.

Eine Bahnkreuzung eingleisiger Bahnen kann durch ein Flügelsignal gedeckt werden, welches vièr, statt der sonst üblichen zwei Arme zeigt und in der Ruhestellung »Halt« nach allen vier Seiten giebt. Es muss indess Einrichtung getroffen werden, dass es unmöglich ist, zu gleicher Zeit mehr als einem Zuge das Fahrsignal zu geben, zu welchem Zwecke zwischen den Stellhebeln ein Eingriff in der Weise hergestellt wird, dass nach Bewegung eines derselben die andern in ihrer Lage unverrückbar festgehalten werden. Wegen der Einzelnheiten ist Zeitschr. f. Bauw. 1865 p. 327 zu vergleichen. — Ausser dem Localsignal sind bei Bahnkreuzungen indess noch Distanzsignale anzubringen und lässt sich durch einfache Vorkehrungen bewirken, dass das Stellen eines Signals das Verstellen der andern unthunlich macht. Ein Beispiel einer solchen Construction findet man u. A. bei der Kreuzung der Rheinischen mit der Aachen-Düsseldorfer Bahn bei Neuss (Beschreibung in von Weber's Telegr.- und Signalwesen p. 174, Zeichnung im Atlas dazu Blatt 15).

Bei Bahnabzweigungen haben die Apparate zur centralen Signal- und Weichenstellung, soweit die Einzelnheiten der Construction in Frage kommen, in England, Frankreich und Deutschland sich verschieden gestaltet, in Frankreich auch namentlich deshalb, weil man daselbst die constante Absperrung mitunter nur für die Seitenbahnen anzuwenden pflegt.

Wir geben nachstehend eine Uebersicht einiger interessanter Ausführungen in den genannten Ländern.

In Frankreich sind die fraglichen Constructionen besonders durch Vignier ausgebildet. Als erstes Beispiel derselben wählen wir die Abzweigung einer zweigleisigen Bahn von einer ebensolchen Bahn in ihrer einfachsten Gestalt, welche sich ergiebt, wenn die Seitenbahn von einer Hauptbahn, auf welcher links gefahren wird, nach rechts abzweigt (s. Fig. 4, Tafel IV).

Die Figur zeigt zunächst die Gruppirung sämmtlicher Stellhebel beim Posten des Wärters; a und b sind die Hebel der Weichenböcke; c, d und e die Stellhebel der Haltsignale, welche in 60^{m} Entfernung von dem zu deckenden Punkte aufgestellt sind, c', d' und e' sind diejenigen der Distanzsignale, welche hier dazu bestimmt sind, den Führer zu avertiren und die bei der Bahnabzweigung etwa haltenden Züge im Rücken zu decken. Man sieht, dass die Hebel der Weichenböcke als Mittelpunkt der ganzen Anlage behandelt und dass die Stellhebel der Signale so gelegt sind, wie es der Richtung, in welcher sich die Signale befinden und ihrer Entfernung vom Wärterposten entspricht.

Die Weiche B des Abfahrgleises, welche gegen die Spitze befahren wird, weist in ihrer normalen Stellung die Züge dem geradeaus gehenden Gleise zu. Damit nun ein Zusammentreffen zwischen einem auf der Hauptbahn in der Richtung QP ankommenden und einem auf der Seitenbahn in der Richtung MN abfahrenden Zuge möglichst verhindert werde, muss der Wärter gezwungen werden, das Signal c des An-

kunftssignals der Hauptbahn auf »Halt« zu stellen, bevor er die Weiche *B* zieht und nach Passiren des Zuges der Seitenbahn jedenfalls zuerst die Weiche *B* in ihre normale Stellung zurückzuführen, bevor er das Signal *c* auf »Freie Fahrt« stellt.

Bei der Construction Vignier's wird dieser Zweck nun erreicht, indem man am Stellhebel *c* der Haltscheibe eine Stange *n* anbringt, welche in einen Riegel *n'* endigt (s. Fig. 5). Die Weichenbockstange ist mit einem Loch in der Weise versehen, dass bei normaler Stellung der Weiche der Riegel in das Riegelloch eingreift. Hierdurch ist die oben angegebene Reihenfolge in der Bedienung der Hebel *b* und *c* gesichert.

Die Modification der Einrichtung für den Fall, dass die Seitenbahn an der andern Seite der Hauptbahn abzweigt, ergiebt sich leicht und hat man den bezeichneten Fall vor Augen, wenn man in Fig. 4 eine Bahn, auf welcher rechts gefahren wird, annimmt. — Man kann alsdann das Riegelwerk in der Weise verändern, dass man die Weiche *A* mit hineinzieht, um dieselbe zur Einfahrt in das abzweigende Gleis verstellen zu lassen, sobald bei Erwartung eines Zuges in der Richtung *NM* die Weiche *B* gezogen ist. Eine solche Stellung der Weiche *A* würde einen Zug der Richtung *PQ*, falls derselbe am Haltsignale vorbeifahren sollte, in unschädlicher Weise in das Gleis *R* weisen, woselbst er dann zu halten und nach Passiren des Zuges *NM* zurückzufahren hätte.

Die Figuren 1 und 6 Tafel IV zeigen den erweiterten Vignier'schen Apparat, wie er für die Abzweigung der Bahn Paris-Hâvre von der Bahn Paris-St. Germain zur Ausführung gekommen ist. Fig. 6 lässt die normale Stellung des Apparats erkennen, wenn die erstgenannte Bahn gesperrt und die letztgenannte offen ist. Durch die Verriegelung ist folgende Reihenfolge in der Bedienung der Signale und Weichen garantirt:

Zuerst Stellung des Haltsignals No. 1 der Hauptbahn auf »Gefahr«,

sodann Stellung des avertirenden Distanzsignals No. 2 derselben, beides durch Aufrichten der betreffenden Signalhebel,

endlich (nach Bedarf) entweder: Stellung der Weiche 1, wenn ein Zug nach Hâvre durchgelassen werden soll, oder Stellung des Signals No. 3 auf »Freie Fahrt«, wenn ein Zug von Hâvre passirt, letzteres durch Niederlegen des betreffenden Signalhebels.

Die Bedienung des Hebels der Weiche 2 erfolgt unabhängig von der Bedienung der sonstigen Stellhebel, jedoch würde es immerhin zweckmässig gewesen sein, denselben neben den Hebel der Weiche 1 zu legen. Gleichzeitig mit der zuletztgenannten Weiche bewegt sich das Directionssignal (Weichensignal) No. 4.

Zu den erwähnten Sicherheitsvorkehrungen treten auf französischen Bahnen noch beachtenswerthe Anordnungen, welche die Führer zum Langsamfahren während des Passirens der Bahnkreuzungen veranlassen: feststehende Langsamfahrsignale und Pfosten, welche in bestimmten Abständen aufgestellt ein Controliren der Fahrgeschwindigkeit durch die Bahnwärter ermöglichen. Das Nähere hierüber und über sonstige Verwendungen der Construction Vignier's findet man Brame, Étude p. 55 ff. und Organ 1869 p. 114.

Als Beispiel einer Bahnabzweigung, bei welcher neben den sonstigen Sicherheitsvorkehrungen eine Correspondenz zwischen dem Wärter und den benachbarten Stationen in oben bezeichneter Weise hergestellt ist, haben wir die Abzweigung einer nach dem Güterbahnhof Stuttgart führenden Verbindungsbahn von der Stuttgart-Cannstatter Hauptbahn namhaft zu machen. Diese Abzweigung, welche in Fig. 3, Tafel IV dargestellt ist, war unter besonders erschwerenden Umständen auszuführen.

Die Hauptbahn hat von Stuttgart nach Cannstatt ein Gefälle von 0,008, die Verbindungsbahn ist erheblich stärker geneigt. Rechts von der Abzweigung liegt in mässiger Entfernung der Rosenstein-Tunnel und hindert die Fernsicht, links macht die

Verbindungsbahn alsbald eine scharfe Curve. Der Verkehr auf der fraglichen Bahnstrecke ist ausserordentlich lebhaft.

Unter diesen Umständen fügte man den Gleisen ein kräftig ansteigendes und rechts vom Wärterhause todt laufendes Sicherheitsgleis hinzu, eine Anlage, welche auch bei den Anschlüssen von Industriebahnen an Hauptbahnen vorkommt, und ordnete die betreffenden Weichen A' und B' so an, dass dieselben in ihrer normalen Stellung einzelne Wagen, welche etwa vom Güterbahnhof bei starkem Winde in die Verbindungsbahn gerathen könnten oder auch einen unangemeldet kommenden Güterzug dem Sicherheitsgleise zuweisen. Die normale Stellung der Weichen A und B ist selbstredend so, wie es der Fahrt der Züge auf der Hauptbahn entspricht. Eine Verriegelung nach dem System Vignier ist angeordnet zwischen den Weichenböcken b' und b und zwar in der Weise, dass es unmöglich ist, beim Durchlassen eines Güterzuges Stuttgart-Cannstatt die Weiche B' zu ziehen, bevor die Weiche B behufs unschädlicher Ablenkung eines auf der Hauptbahn in der Richtung Cannstatt-Stuttgart etwa unerwartet eintreffenden Zuges gezogen ist.

Das Gestänge, welches zur Weiche B' führt, ist nun über dieselbe hinaus fortgesetzt und bewegt die Wendescheiben I und II gleichzeitig, wodurch in einfachster Weise die Sperrung der Hauptbahn von der Freigebung der Verbindungsbahn abhängig gemacht wird.[48]) Die letztgenannte Bahn wird ferner durch ein weit vorgeschobenes Distanzsignal III gedeckt, dessen Stellvorrichtung bei d liegt. Diese Vorrichtung ist nicht mit in die Verriegelung hineingezogen, es ist indess, wie bei dem im § 21 beschriebenen automatischen Tunnelsignal, Anordnung getroffen, dass das Distanzsignal sich sofort wieder auf »Gefahr« stellt, wenn ein Güterzug von Stuttgart nach Cannstatt durchgelassen ist.

An die Zugstange der Weiche B ist (in ähnlicher Weise, wie bei der durch die Figuren 1 und 6 dargestellten Abzweigung) eine Wendescheibe IV gekuppelt, welche als Directionssignal (Weichensignal) dient. Die Bewegung der Weichen A und A' erfolgt durch die Weichenböcke a und a' in selbstständiger und von den sonstigen Manipulationen unabhängiger Weise.

In soweit, wie bislang beschrieben, stimmen die in Rede stehenden Signalvorrichtungen mit denjenigen anderer Bahnabzweigungen im Princip überein. Besonders hervorzuheben sind aber, wie bereits angedeutet, die Correspondenz-Einrichtungen. Es werden (weil die Württembergischen Bahnen die Verwendung durchgehender Signale so viel wie möglich einschränken) nur die Güterzüge, also nur diejenigen Züge, welche die Verbindungsbahn passiren, angemeldet und zwar durch einmaliges Läuten mit einem Glockenwerke, dessen Situation aus der Figur zu ersehen ist. Damit jeder Zweifel über die Richtung des angemeldeten Zuges beseitigt sei, sind an der Glockenbude zwei Kästchen befestigt, an deren Aussenseite sich Zeiger auf »Zug von Stuttgart« oder »Zug von Cannstatt« stellen, je nachdem die Anmeldung von der einen oder von der andern Station erfolgt. Glockenwerk und Zeiger werden gleichzeitig durch ein und denselben Strom ausgelöst, die Zeiger werden nach vorschriftsmässiger Bedienung der Weichen durch den Wärter zurückgestellt.

---

[48]) Derartige Weichengestänge müssen selbstverständlich mit Compensationsvorrichtungen versehen werden. Man hat als solche bislang meistentheils doppelarmige, in der Horizontalebene sich bewegende Hebel eingeschaltet. Compendiöser ist indess eine »verticale Gestängecompensation« von der durch Fig. 7, Tafel IV[a] vorgeführten Art. — Im Grundriss 7[a] sind drei nebeneinander liegende Gestänge gezeichnet, in der Ansicht 7[b] jedoch nur das mittlere derselben. Das Nähere s. Organ 1875, p. 239.

Nach Anmeldung eines Güterzuges von Cannstatt hat nun der Wärter die Weiche *B* (und die Weiche *A'*) zu stellen und es erfährt die Station Cannstatt durch ein electromagnetisches Klingelwerk, welches bei Umstellung des mit der Weiche *B* verbundenen Signals *IV* ertönt, dass die Abzweigung zur Aufnahme des angemeldeten Zuges in Ordnung ist.

Zwischen der Abzweigung und Stuttgart ist die Correspondenz noch vollständiger. Vor dem Stuttgarter Stationsbureau steht eine Glockenbude, über deren Dach eine Wendescheibe angebracht ist. Bei jeder Auslösung des Glockenwerks dreht sich die Wendescheibe um 180° und zeigt dabei an der Seite des Bureaus abwechselnd blau oder roth. Das Erscheinen der blauen Seite ist von Glockenschlägen begleitet. Die Bewegung des Werks nebst der daran gekuppelten Wendescheibe erfolgt nun durch einen Inductions-Apparat, welcher mit der Weiche *B'* zusammenhängt (s. die Figur). Es folgt hieraus, dass nach Anmeldung eines Güterzuges von Stuttgart der Abzweigungswärter, indem er die Weiche *B'* (nach vorgängiger Verstellung der Weiche *B*) bedient, durch Vermittelung des Inductionsapparats das Signal »Fertig« und zugleich ein Blocksignal in sicherster Weise giebt und dass dies Signal sofort gelöscht wird, wenn nach Passiren des angemeldeten Güterzuges die Weiche *B'* in ihre normale Stellung zurückgeführt ist.

In England ist die Verwendung centraler Signal- und Weichen-Stellapparate bei Bahnabzweigungen obligatorisch und hat dieser Umstand, im Verein mit dem lebhaften Verkehr der englischen Bahnen zu einer weiten Verbreitung und verschiedenartigen Ausbildung der fraglichen Constructionen geführt.

Auf Tafel IV ist in Fig. 7 ein älterer englischer Apparat dargestellt, welcher für die Abzweigung einer zweigleisigen Bahn von einer ebensolchen construirt ist. Bei demselben werden die Weichen durch Hebel und mit der Hand, die vier Signale aber durch Vermittelung steigbügelförmiger Eisen und mit dem Fusse bewegt. Mit den Weichenhebeln sind Platten verbunden, die Steigbügel tragen cylindrische Ansätze, welche in Löcher der genannten Platten passen.

Die Anordnung ist nun im Einzelnen derart, dass diese Ansätze auf die vollen Theile der Platten treffen, so lange die Weichen nicht richtig gestellt sind. Wenn aber die Weichen richtig stehen, so treten die Ansätze durch die in den Platten befindlichen Löcher und es kann die Bewegung der Signalbügel erfolgen. Das Uebrige geht aus den Figuren, von denen übrigens Fig. 7ᵃ nur einen Theil der Ansicht darstellt, ohne Weiteres hervor.

Die Figur 5, Tafel II zeigt einen Apparat, welcher für den einfachen Fall des Zusammentreffens zweier eingleisiger Bahnen construirt ist. Man kann sich alsdann mit einem Weichenhebel *A* und zwei Signalhebeln *B* und *B'* begnügen und die Anordnung so treffen, dass in normaler Stellung die Weiche für das Hauptgleis gestellt ist, während das Hauptgleis-Signal »Freie Fahrt« und das Nebengleis-Signal »Gefahr« zeigt. Der Stellapparat besteht aus zwei Theilen (s. Fig. 5^b), von denen der eine den Weichenhebel und der andere beide Signalhebel enthält. Die Fixirung der letzteren in normaler Stellung wird dadurch bewerkstelligt, dass der Weichenhebel mit einem gebogenen (in der Zeichnung durch den oberen Rahmen des Gestells verdeckten) Ansatz versehen ist, welcher verhindert, dass der Riegel *C* seitwärts verschoben wird, so lange der Hebel *A* die in der Figur dargestellte Lage hat. Wird aber dieser Hebel nach links umgelegt, so werden die Riegellöcher frei und man kann alsdann nach Verschiebung des Riegels auch die Signalhebel bewegen. Durch Anbringung zweier gebogener Ansätze *D* an den Signalhebeln, welche in Fig. 5^a sichtbar sind, erreicht man ferner dass der Weichenhebel nicht bewegt werden kann, so lange die Signalhebel umgelegt sind. Ausführlicher ist diese Construction im Organ 1868, p. 174 beschrieben.

§ 26. Centrale Signal- und Weichenstellung. Neuere Constructionen. — Die im vorhergehenden Paragraphen beschriebenen Apparate konnten den Anforderungen, welche auf grösseren englischen Bahnhöfen gestellt werden mussten, nicht ge-

nügen, weil die Vereinigung von 10 bis 20 Stellhebeln an einem Punkte bald etwas ganz Gewöhnliches wurde. Unter solchen Verhältnissen hätten beispielsweise Constructionen nach Art derjenigen Vignier's eine zu grosse horizontale Ausdehnung erhalten, man entwickelte deshalb den Apparat mehr in der Höhe, wobei es möglich wurde, sämmtliche Stellhebel dicht neben einander anzuordnen. Auf diese Weise entstanden die hochliegenden Centralapparate, welche mitunter so situirt sind, dass die Züge unter dem auf Pfosten stehenden »Signalthurm« hindurchfahren können. Eine derartige Lage ermöglicht zugleich dem Signalwärter sein Revier zu übersehen und ist auch aus diesem Grunde vortheilhaft.

Die Ausbildung der englischen Centralapparate ist namentlich von Saxby und Farmer gefördert. Dieselben legten die Drehpunkte der Stellhebel für Weichen und Signale so weit unter den Fussboden des Signalthurms, dass zwischen demselben und den Achsen der Hebel die Sperrvorrichtungen eingeschaltet werden konnten. Die letzteren bestanden aus einer Anzahl horizontal und über einander liegender eiserner Rahmen nebst Zubehör. Ein solcher Rahmen ist zur Veranschaulichung der Haupttheile des Apparats in Fig. 5, Tafel IV[a] abgebildet und zwar in einer Anordnung, welche als eine der von Saxby und Farmer zuerst ausgeführten besonderes historisches Interesse hat. Die kleinen schwarzen Rechtecke repräsentiren die Horizontalschnitte der Stellhebel, deren Bestimmung durch die Notizen bei Fig. 5[a] erläutert ist. Zu jedem Stellhebel gehört ein mit langgestreckten Zacken versehener Flacheisenstab, eine sogenannte Sperrstange, zum Hebel der ersten Weiche indess deren zwei. Diese Sperrstangen haben an der einen Seite Drehpunkte, an der anderen Seite sind sie durch eine gemeinsame Schubstange bb verbunden. Wenn nun der Hebel der ersten Weiche bewegt wird und zunächst in die durch Fig. 5[b] vorgeführte Stellung kommt, so bewegen sich die Stange bb und mit ihr sämmtliche Sperrstangen etwas nach links. Die Sperrstangen S_1, W_2 und S_2 fixiren die correspondirenden Hebel, während die Stangen S_3 und S_4 ihre Hebel noch nicht frei lassen. Erst wenn der Hebel der ersten Weiche ganz umgelegt ist und die in Fig. 5[c] angedeutete Stellung einnimmt, gestatten die Stangen S_3 und S_4, dass die correspondirenden Signalhebel bewegt werden können. Dagegen halten die Hebel S_1, W_2 und S_2 die zu ihnen gehörenden Hebel fortwährend fest. Man sieht leicht, wie man diese Construction für complicirtere Fälle und für eine grössere Anzahl von Hebeln dadurch einrichten kann, dass man verschiedene Rahmen übereinander anbringt.

Bereits mit Apparaten der besprochenen Art wurde auf englischen Bahnhöfen ein grosser Erfolg erzielt. Man brachte 50 bis 60 Hebel nebeneinander an und setzte stellenweise Weichen, welche 400^{m} und Signale, welche 1300^{m} vom Signalthurm entfernt waren, mit einander in Verbindung. Derartige Entfernungen erwiesen sich aber als zu gross, man sollte bei den Signalen über 750^{m} nicht hinausgehen.

Auf einzelnen Bahnhöfen Londons ist die Frequenz so bedeutend, dass der Centralapparat stündlich 80 bis 90 Mal gebraucht wird.

Es zeigen indess die beschriebenen und verwandten Constructionen hinsichtlich ihrer Einzelnheiten mancherlei Uebelstände. Wenn nämlich die Sperrungen in der Nähe der Drehpunkte der Stellhebel angebracht sind, so kann der Wärter mit letzteren einen grossen Druck auf die Sperrstangen hervorrufen, wodurch beim Versuch einen unrechten Hebel zu bewegen, leicht Beschädigungen entstehen. Ferner entstand ein bedeutender Verschleiss zwischen den Hebeln und den Sperrstangen und in Folge dessen mitunter eine unvollkommene Sperrung der ersteren.

Bei den neuesten englischen Constructionen sind nun diese Uebelstände gröss-

tentheils vermieden; wir müssen uns indess darauf beschränken, in Betreff der Einzelnheiten derselben und in Betreff der mit den Saxby und Farmer'schen verwandten Apparate auf die unten angegebene Literatur zu verweisen.[49]

In Deutschland haben die grösseren Centralapparate erst allmählich Eingang gefunden. Es wurden verschiedene Bedenken gegen ihre Einführung geltend gemacht. Eine Hauptsache ist wohl, dass dieselben entbehrlich waren, so lange selbst auf grösseren Bahnhöfen der Verkehr eine gewisse Grenze nicht überschritt. Die Zweckmässigkeit des Princips, welches den fraglichen Apparaten zu Grunde liegt, wurde indess gelegentlich der zur Beförderung der Betriebssicherheit im October 1873 zu Berlin abgehaltenen Conferenz ausdrücklich anerkannt und die Ausbildung der Construction machte in den letzten Jahren rasche Fortschritte.[50]

In letztgenannter Beziehung sind zunächst die Centralapparate des stellvertretenden Oberingenieurs der Rheinischen Bahn, Rüppell, zu erwähnen. Die Construction desselben gestaltet sich in ursprünglicher Anordnung und bei ihrer Anwendung auf die Abzweigung einer eingleisigen von einer zweigleisigen Bahn in folgender, durch die Figuren 2, 8, 9 und 10 auf Tafel IV dargestellten Weise.[51]

Die Vereinigung der Gleise ist durch eine gewöhnliche Weiche *a* und durch eine halbe englische Weiche *b* bewirkt, deren Böcke *a'* und *b'* nebeneinander und in der Nähe der zu einer Gruppe vereinigten Signalstellhebel stehen (s. Fig. 2). — Von dem Bock *b'* führt ein Gestänge nach der englischen Ausweichung, deren Weichen gleichzeitig bewegt werden. In der Mitte dieses Gestänges ist eine Compensationsvorrichtung angebracht. Für jede Fahrrichtung ist ein Signal vorhanden und sind in Fig. 8ᵇ die mit den Fahrrichtungen correspondirenden Signalhebel durch Hervorhebung der erstern mittelst eingeschriebener Buchstaben kenntlich gemacht.

Die Construction der Stellvorrichtung ist aus den Figuren 8 und 10 ersichtlich. In zwei gusseisernen Lagerböcken ruht eine abgedrehte, durch Körnerschrauben befestigte Achse *h*, auf welche sämmtliche Signalstellhebel lose aufgeschoben sind. Zur Sicherung gegen seitliche Verschiebung der Hebel dienen die Ringe *l*, welche mit Nasen versehen sind, um die Schubstangen (Schiebebleche) *a''* und *b''* gegen Verbiegungen zu sichern (vergl. Fig. 10ᵃ). — Die genannten Schubstangen, von denen die eine *a''* aus Winkeleisen, die andere *b''* aus ⅂-Eisen hergestellt ist, sind durch Stangen von Rundeisen mit den Weichenböcken in Verbindung gesetzt, und ruhen auf Walzen *k* (s. Fig. 8ᵃ), welche in den Lagerböcken angebracht sind. Es folgt hieraus, dass die Schubstangen bei Bewegung der Hebel der Weichenböcke einen dem Ausschlag der Weichenzungen entsprechenden Weg zurücklegen müssen.

Die Schubstangen sind nun in ihrem obern Theil mit Einkerbungen versehen, welche die Stärke der Signalhebel zur Breite haben, so dass bei entsprechender Stel-

---

[49]) Man vergleiche:
Organ 1867, p. 262 (Weichenstell-Apparat von Saxby und Farmer auf der Cannon-Street-Station in London;)
v. Weber, Telegraphen- und Signalwesen, p. 56;
Engineer 1865, II, p. 245 und I, p. 152;
Zeichnungen der Apparate von Stevens & Son's und von Anderson (indess ohne die interessanten Details der Apparate) findet man im Atlas zu v. Weber, Telegraphen- und Signalwesen.
Ferner: Organ 1875, p. 37 (Die festen Eisenbahnsignale in England) und
*Organ 1876, p. 37 (Ueber die Sicherheitsvorrichtungen am Curvendreieck zu Werdau).

[50]) Auch die Beantwortung der Frage C. 6 der VI. Techniker-Conferenz ist an dieser Stelle zu vergleichen.

[51]) S. Zeitschrift für Bauwesen 1869, p. 521.

lung der Weichen die Signalhebel mit den daran angebrachten Nasen *n* (s. Fig. 10ª) genau passend eingreifen und auf diese Weise die Schubstangen und somit die Weichen unverrückbar festlegen. Hiernach wird das Umlegen eines Signalhebels nur möglich, wenn die Weichen so gestellt sind, dass die Einkerbungen in beiden Schubstangen für die Signalhebel genau passen.

Will man sich nun vergegenwärtigen, in welcher Weise der Apparat wirkt, so hat man sich die verschiedenen Stellungen vorzuführen, welche die Schubstangen bei Bewegung der Weichen annehmen. Die Figur 9ª, in welcher die Lage der Signalhebel durch einfache Linien markirt wurde, zeigt die Stellung derselben, wenn beide Weichen geöffnet sind. In diesem Falle berühren die Weichenzungen die rechtsseitigen Schienen der betreffenden Gleise. Bei der fraglichen Lage der Schubstangen sind sämmtliche Signale auf »Halt« fixirt.

Denkt man sich dagegen beide Weichen geschlossen und somit beide Schubstangen um ca. $0^m,15$ nach rechts verschoben, — (was als normale Stellung des Apparats angenommen werden könnte), — so können die Hebel *II* und *III* unabhängig von einander umgelegt werden, die Züge auf der Hauptbahn haben dann in beiden Richtungen freie Fahrt, während die Hebel *I* und *IV* unverrückbar festgestellt sind.

Die Figur 9ᵇ zeigt die Lage der Schubstangen für den Fall, dass nur die Weiche *b* geschlossen ist. Diese Lage entspricht einem Zuge in der Richtung *A N*. Man sieht aus der Figur, dass der correspondirende Signalhebel, aber auch nur dieser, bei der gezeichneten Lage der Schubstangen verstellbar ist u. s. f.

An oben (Anmerk. 50) namhaft gemachter Stelle findet man nähere Angaben, wie der Apparat sich gestaltet, wenn eine zweigleisige Bahn oder eine eingleisige Bahn von einer gleichartigen Bahn abzweigen und wenn unmittelbar bei der Abzweigung eine Bahnkreuzung liegt.

Die im Vorstehenden beschriebene Construction ist neuerdings in mehrfacher Hinsicht vervollkommnet: es wurden Compensationsvorrichtungen für die Signal-Zugdrähte im Innern der Signalbude hergerichtet, die Stellhebel mit Sperrklinken versehen, die Schubstangen neben die Stellhebel gelegt und sogenannte Schlussriegel, welche sich seitlich an die Hebel ansetzen, an Stelle der im Vorstehenden erwähnten Nasen angebracht. In dieser Gestaltung, welche neuerdings vielfach zur Ausführung gekommen ist, kann der Centralapparat von Rüppell mit den besten englischen Constructionen concurriren. [52])

Sämmtlichen Centralapparaten, welche im Vorstehenden besprochen sind, ist das gemeinsam, dass der Signalwärter, — gewöhnlich durch Vermittelung einer electromagnetischen Vorrichtung, — in Correspondenz mit dem Stationsvorstande steht und von diesem den Befehl den Apparat in der einen oder in der anderen Weise zu bedienen, erhält. In der Regel wird die Centralstelle auch als Blockstation zu betrachten und dementsprechend auszurüsten sein. Es lassen sich nun aber die Blocksignalapparate, welche im § 23 besprochen sind, mit den Apparaten für die centrale Signal- und Weichenstellung derart zu einem Ganzen vereinigen, dass der Signalwärter seine Hebel erst dann bewegen kann, wenn die betreffende Gleisstrecke seitens des Stationsvorstandes auf electrischem Wege deblockirt ist. In der Durchführung dieses Princips besteht eine der Eigenthümlichkeiten der Centralapparate von Siemens

---

[52]) Ueber die in Obigem angedeuteten neueren Constructionen, welche vorzugsweise durch Max Jüdel & Co. in Braunschweig ausgeführt werden, ist zu vergleichen: E. V. Z. 1874, p. 396 und 1195; Organ 1875, p. 140 und 144 (woselbst Zeichnungen) und die Frage C. 17 der VI. Techniker-Versammlung.

und **Halske** nach der Construction von **Frischen**. Eine andere Eigenthümlichkeit derselben geht aus Folgendem hervor:

Die Stellung der Weichen aus grösserer Entfernung ist von gewissen Uebelständen begleitet. Es kann namentlich vorkommen, dass der Wärter vom Signalthurm aus eine Weiche verstellt, bevor der Zug dieselbe vollständig passirt hat. Dies muss unfehlbar eine Entgleisung zur Folge haben, wenn nicht besondere Sicherheitsvorkehrungen (sogenannte Druckschienen) an der Weiche angebracht sind, die eine Verstellung der Weiche unmöglich machen, so lange sich ein Zug in derselben befindet.

Bei den Centralapparaten von Siemens und Halske sind nun diese und andere Uebelstände dadurch vermieden, dass an die Stelle der directen Bewegung der Weiche seitens des Centralwärters ein von demselben aus der Entfernung zu handhabender Weichenverschluss gesetzt und der Wärter an der Weiche beibehalten wurde. Sobald der Centralwärter die Weiche freigiebt, kann der Weichenwärter dieselbe stellen, wie das Bedürfniss es erfordert.

Aus Obigem geht nun hervor, dass bei den in Rede stehenden Centralapparaten sich die Sperrungen zwischen der electrisch-optischen Signalvorrichtung und den Stellhebeln befinden müssen. Auf die Einzelnheiten dieser Apparate hier näher einzugehen, gestattet indess der für das vorliegende Capitel vorgesehene Raum nicht. Wir verweisen wegen derselben und nicht minder wegen derjenigen Resolutionen, welche die VI. Techniker-Versammlung in Betreff der centralen Weichenstellung gefasst hat, auf die unten angegebene neuere Literatur. [53]

§ 27. Signalvorrichtungen, welche eine grössere Verbreitung und allgemeine Anwendung nicht gefunden haben. — Die Reihe der Signalvorrichtungen ist mit den im Vorstehenden besprochenen noch keineswegs abgeschlossen. Es giebt eine nicht geringe Anzahl von Anordnungen, welche hier nicht ganz übergangen werden dürfen, aber mit einer kurzen Erwähnung unter Beigabe eines literarischen Nachweises hinreichend berücksichtigt sind. Dieselben kommen theils vereinzelt vor, theils sind sie noch nicht vollständig durchgebildet, grösstentheils aber entsprechen sie den Anforderungen der Zuverlässigkeit und Einfachheit, welche an die Signalvorrichtungen vielleicht in noch höherem Maasse, als an andere Constructionen der Eisenbahnen gestellt werden müssen, nicht in ausreichender Weise.

Wir zählen unter den hier zu erwähnenden Vorrichtungen zunächst einige auf, welche sich an die ausführlicher besprochenen Anordnungen anlehnen:

Man hat den Versuch gemacht, Vorrichtungen zu construiren, durch welche einem entfernt stehenden Wärter von dem Verlöschen des Lichts eines Distanz-Signals Nachricht gegeben werden soll. Dieselben basiren auf der verschiedenen Längenausdehnung, welche die Metalle bei Temperaturveränderungen erfahren und sind so eingerichtet, dass das Verlöschen der Flammen des Signals Contact in einer electromagnetischen Leitung erzeugt, was dann das Ertönen eines Klingelwerks zur Folge hat. — Man vergl. hierüber Brame, Étude, p. 48 und über eine ähnliche Vorrichtung, durch welche das Zerspringen der Gläser der Distanz-Signale angezeigt werden soll: Organ 1866, p. 249. — Neuere Mittheilungen über die in England gebräuchlichen Signalvorrichtungen berechtigen übrigens zu der Annahme, dass daselbst von den vorhin erwähnten Vorrichtungen mitunter Gebrauch gemacht wird.

Statt der feststehenden Apparate zur Ertheilung von Hülfssignalen hat man wieder-

---

[53] Man vergl.:
E. V. Z. 1874, p. 1091 und 1016.
*Organ 1874, p. 53 ff. (Die Blocksignale für den Eisenbahnbetrieb beschrieben von Zetzsche. Nr. 3 und 4);
*daselbst 1875, p. 157 (Der centrale Signal- und Weichensicherungs-Apparat auf Bahnhof Buckau);
ferner die Beantwortung der Frage C. 8 der VI. Techniker-Versammlung.

holt Anordnungen in Vorschlag gebracht, welche es ermöglichen sollen, von jedem Zuge und von jeder Stelle der Bahn aus sofort in Correspondenz mit den Stationen zu treten. Man versuchte sogar durch diese Einrichtung eine Verbindung zwischen den in Fahrt begriffenen Zügen und den Stationen herzustellen. Dergleichen »Zugtelegraphen« (worüber v. Weber, Telegr.- und Signalwesen, p. 118, Organ 1865, p. 267 und Brame. Étude, p. 165 zu vergleichen) sind aus naheliegenden Gründen bis jetzt über das Stadium des Versuchs nicht herausgekommen.[54])

Eine gewisse Verwandtschaft mit denselben haben die Apparate, durch welche Stationen, die an den Enden steil abfallender Strecken belegen sind, in fortwährender Kenntniss über die Geschwindigkeit der bergab fahrenden Züge erhalten werden. Diese Vorrichtungen sind an den genannten Stellen mit Nutzen anzuwenden. Das Nähere hierüber findet man im XVIII. Capitel.

Zu den Signalvorrichtungen, welche sich zur Zeit noch im Versuchsstadium befinden, sind auch diejenigen zu rechnen, durch welche auf einem in der Fahrt begriffenen Zuge eine Communication der Reisenden mit den Fahrbeamten hergestellt werden soll. Man hat auf Herstellung von Vorrichtungen zur Ertheilung der »Signale der Reisenden« viel Zeit und Mühe verwendet, ohne dass bis jetzt ein befriedigender Erfolg erzielt wäre.[55]) In Deutschland sind bislang namentlich mechanische, pneumatische und electrische Vorrichtungen zur Ausführung gekommen und es genügt zur Darlegung des mit denselben erzielten Erfolges, wenn wir nachstehend, ohne auf die Beschreibung der einzelnen Apparate einzugehen, die als Beantwortung der Frage C. 3, seitens der VI. Techniker-Versammlung gefasste Resolution aufnehmen:

> »Electrische und pneumatische Communicationseinrichtungen, durch welche von den einzelnen Coupés aus eine Weckervorrichtung im Zugführer-Coupé zum Ertönen gebracht werden kann, haben sich zwar bei mehrjährigen Versuchen bewährt, die Herstellungs- und Unterhaltungskosten sind jedoch so bedeutend und die dauernd gute Instandhaltung mit so viel Schwierigkeiten verknüpft, dass ein Ersatz durch einfachere, billigere und weniger empfindliche Einrichtungen wünschenswerth ist. — Die in letzterer Beziehung angestellten Versuche sind noch nicht zum Abschluss gelangt und es kann daher zur Zeit eine einfache und den angestrebten Zweck vollkommen erfüllende Einrichtung nicht empfohlen werden.«

Der vorstehenden Fragebeantwortung ist noch ausdrücklich hinzugefügt, dass bei Wagen mit Intercommunication für Signale der Reisenden keine Vorrichtungen erforderlich sind. Durch Einführung derartiger Wagen würde also das Problem, eine Signalisirung da

---

[54]) Ueber neuere Vorschläge zur Herstellung derartiger Signalvorrichtungen ist zu vergl.:
Engineer 1874, Oct., p. 250 (Electrische Verbindung einer fahrenden Locomotive mit benachbarten Signalstationen).
Engineering, deutsche Ausgabe. 1874, Oct., p. 209 (Automatischer Controle- und Signalapparat von Grubmann und Mitschri), auch:
Dub, Anwendung des Electromagnetismus. 2. Aufl., p. 686.

[55]) Ueber die bezeichneten Constructionen kann man vergleichen:
v. Weber, Telegraphen- und Signalwesen, p. 104 ff.
Brame, Étude, p. 145 ff.
Annales des ponts et chaussées 1862, II., p. 165.
Organ 1862, Tafel XIX; daselbst 1867, p. 87 und p. 129; 1868, p. 173; 1869. p. 125 u. p. 162.
E. V. Z. 1866, p. 505 und 1869, p. 75.

Ferner die neuere einschlägige Literatur:
Engineering 1873, p. 48 (Neues Communicationsmittel der Great-Eastern-Bahn).
Iron 1874, p. 204 (desgl. eines Irischen Expresszuges).
Engineering 1874, p. 93 (Vortrag über verschiedene Vorrichtungen).
Zeitschr. f. Bauwesen 1874, p. 274 (Vorrichtung für Nothsignale der Reisenden v. Frischen).
Deutsche Bauzeitung 1875, p. 8 (desgl. der Ostpreussischen Südbahn).
E. V. Z. 1875, p. 5 (Electromagnetisches Hülfssignal auf Eisenbahnzügen von Lehr).

einzuführen, wo die Grundbedingungen einer erfolgreichen Wirksamkeit derselben fehlen, ohne Weiteres beseitigt sein.

Ferner sind hier einige Signale und Signalvorrichtungen zu erwähnen, bei denen Hülfsmittel zur Anwendung kommen, welche von den üblichen wesentlich verschieden sind, nämlich:

a) Die pyrotechnischen Signale. Dieselben sind bald als hellleuchtende Flammen, bald als Raketen und dergl. versuchsweise ausgeführt und für die verschiedensten Zwecke in Vorschlag gebracht: zum Anzeigen der Stellen, an welchen hülfsbedürftige Züge liegen geblieben sind, — als Zugdeckungssignale, vom letzten Bremser des Zuges ausgeworfen, wenn der Zug nicht mit ordnungsmässiger Geschwindigkeit fahren kann, — als Communicationsmittel zwischen Passagieren und Zugpersonal u. s. f. Einzelnheiten über die Construction der fraglichen Signale finden sich Brame, Étude, p. 167.

b) Die Anwendung comprimirter Luft als Transmissionsmittel hat unter verschiedenen Verhältnissen mit Erfolg stattgefunden. Als ein älteres Beispiel ist der Signalapparat zu nennen, welcher für den Betrieb der Seilebene mit feststehender Dampfmaschine zwischen Düsseldorf und Elberfeld ausgeführt wurde (Zeichnung in Förster's Allg. Bauzeitung 1843, Blatt DIX). — Neuerdings sind Luftdruck-Telegraphen bekanntlich unter Verhältnissen, wo die Pflege einer Batterie schwierig erscheint, mit gutem Erfolg zur Anwendung gekommen (s. Zeitschr. für Bauwesen 1868, p. 461). Auch für den Eisenbahnbetrieb würden dieselben in vereinzelten Fällen mit Nutzen zu gebrauchen sein.

c) Auch hydraulische Distanzsignale sind bereits construirt (s. u. A. E. V. Z. 1862, p. 291). Vielleicht ist »die aus Mangel einer dem Frost widerstehenden, wohlfeilen Flüssigkeit aufgegebene Idee, den Draht bei sehr entfernten Distanzsignalen durch ein Fluidum zu ersetzen, durch Erfindung des Glycerins in ein neues cultivirbares Stadium getreten«.

Schliesslich ist noch eine Signalvorrichtung eigenthümlicher Art namhaft zu machen, durch welche beim Wasserhebwerk des Südbahnhofs zu Wien eine Correspondenz zwischen der Wasserstation und dem entfernt liegenden Maschinenhause hergestellt wird, um den Maschinenwärter von dem Wasserstand in den Cisternen in Kenntniss zu erhalten. Die betreffende Zeichnung findet man: Etzel, Oesterr. Eisenbahnen, IV. Band, Blatt 35.

§ 28. Kosten der Signalvorrichtungen. Literatur. — In Betreff der Kosten der Signalvorrichtungen beschränken wir uns auf nachstehende Notizen. Man findet:

1) Kostenangaben über Wendescheiben und Flügelsignale, nebst den zugehörigen Drahtzügen, Compensationsvorrichtungen etc. — Brame, Étude, p. 242 und Goschler, Traité pratique, II., p. 157 (in dem letztgenannten Werke auch Gewichtsangaben einer grössern Anzahl von Signalvorrichtungen).
2) Summarische Angaben der Kosten englischer Signalapparate — v. Weber, Telegraphen- und Signalwesen, p. 151.
3) Angaben über die Kosten eindrähtiger und zweidrähtiger Transmissionen — Organ 1860, p. 209.
4) Notizen über die Kosten der optischen Telegraphen, der Läutewerke etc. — Plessner, Anleitung zum Veranschlagen der Eisenbahnen. 2. Aufl. p. 190.
5) Summarische Angaben über Kosten der Centralapparate für Signal- und Weichenstellung — Organ 1875, p. 214 und daselbst 1876, p. 37.

Die Literatur des Signalwesens ist im Text an geeigneten Stellen bereits berücksichtigt. Wir haben hier nur noch die vollständigen Titel der mehrfach citirten Werke zu notiren und fügen auch einige Titel von Werken hinzu, welche zum Studium der Technik des Telegraphenwesens geeignet sind:

*v. Weber, Das Telegraphen- und Signalwesen der Eisenbahnen. Geschichte und Technik desselben. Weimar, Voigt.
Atlas zu Vorstehendem vom Verfasser des vorliegenden Capitels. Stuttgart, Metzler.
*Brame, Étude sur les signaux des chemins de fer à double voie. Paris, Dunod.
Bericht über die Weltausstellung zu Paris im Jahre 1867. Herausgegeben durch das k. k. österr. Central-Comité. 2. Lieferung. Heft V. Wien, Braumüller.
*Schmitt, Signalwesen. (Elftes Heft der »Vorträge über Eisenbahnbau«. Prag, Dominicus.)
*Schellen, Der electromagnetische Telegraph. 7. Aufl. Braunschweig, Vieweg
Prescott, History, theory and pratice of the electric telegraph. Boston.
Dub, Die Anwendung des Electromagnetismus. 2. Aufl.
Rother, Der Telegraphenbau. 4. Aufl. Berlin. 1876.

III. Capitel.

Construction der Ladevorrichtungen, Hand- und Dampfkrahne, hydraulische Hebevorrichtungen, transportable Laderampen, Apparate zum Feststellen der Fahrzeuge auf Seitengleisen, Lademaass und Normal-Ladeprofil.

Zuerst bearbeitet von

Hermann Tellkampf,
Betriebs-Director in Altona,

und für die zweite Auflage umgearbeitet von

Theodor Büte,
Obermaschinenmeister der Main-Weserbahn in Cassel.

(Hierzu Tafel V, V^a und VI.)

A. Lade- und Hebevorrichtungen.

§ 1. Eintheilung und Zweck. — Die Lade- und Hebevorrichtungen, welche im ersten Theil dieses Capitels zu beschreiben sind, werden etwa folgendermaassen einzutheilen sein:

1) Feststehende Handkrahne und Windevorrichtungen.
2) Feststehende Dampfkrahne und Dampfwinden.
3) Feststehende hydraulische Krahne und Windevorrichtungen.
4) Transportable Krahne.
5) Laufkrahne.
6) Vorrichtungen zum Heben von ganzen Eisenbahnwagen.
7) Sturzgerüste.

Alle diese Lade- und Hebevorrichtungen haben den Zweck, Gegenstände, welche auf der Eisenbahn transportirt sind oder transportirt werden sollen, zum Zweck einer Umladung zu heben oder zu senken, um dieselben von den Wagen abzunehmen oder darauf zu verladen. Die Zweckmässigkeiten solcher Ladevorrichtungen für grössere Bahnhöfe ist in den Hamburger technischen Vereinbarungen von 1871, und zwar in § 84 der Grundzüge für die Gestaltung der Haupt-Eisenbahnen Deutschlands, hervorgehoben, wo es nämlich heisst:

> »Für die Verladung schwerer Gegenstände sind feste oder transportable Krahne erforderlich. Auch an einigen Ladethoren der Güterschuppen sind Krahne zweckmässig. Die Krahne sind mit der zulässigen Maximalbelastung zu bezeichnen.«

Auch für secundäre Eisenbahnen sind die Ladevorrichtungen von grosser Bedeutung. Die technischen Vereinbarungen für solche Bahnen, welche in der Wiener General-Versammlung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen vom Jahr 1869 genehmigt wurden, enthalten in Bezug auf Ladevorrichtungen folgende Bestimmungen: In den Grundzügen für die Gestaltung von schmalspurigen secundären Bahnen, § 14, ist vorgeschrieben, die Stationen sollen dergestalt nach Niveau und Plan disponirt werden, dass alle Vortheile, welche für das Umladen der Beförderungsgegenstände aus dem Aus- und Durchstürzen, Ueberrollen, Umkrahnen etc. erwachsen, erreicht werden können. Ferner ist in den Grundzügen für die Gestaltung von normalspurigen secundären Bahnen, wobei die grösste zulässige Fahrgeschwindigkeit 40 Minuten pro Meile beträgt, in § 27 bestimmt, die Dispositionen seien so zu treffen, dass das Be- und Entladen, sowie das Umladen bequem, billig und mit möglichster Zeitersparniss bewirkt werden kann. Das Umladen ganzer Wagenladungen wird gerade bei dem Anschluss von secundären Bahnen an Hauptbahnen häufig vorkommen. Die Construction und Anordnung der Lade- und Hebevorrichtungen ist auf den verschiedenen Bahnen ungemein mannigfaltig, allgemeine Regeln darüber existiren nicht, und es können daher im Folgenden nur einige der gebräuchlichsten und als zweckmässig bewährten Constructionen hervorgehoben werden.

Es ist hier noch zu erwähnen, dass die Versammlung der deutschen Eisenbahntechniker zu München im Jahre 1868 auf die Frage:

»Welche Erfahrungen sind über die Wirkungen der Lade-Vorrichtungen auf das Ladegeschäft der Güterbahnhöfe erzielt?«

die folgende Antwort ertheilt hat:

a) Für den gewöhnlichen Verkehr haben die bekannten Ladeperrons, Laderampen und Rollkarren ausgereicht.

b) Für schwere Gegenstände sind Krahne, besonders feststehende, von Menschenkraft bewegte eiserne Drehkrahne von 30—300 Ctnr. (1500—15000 Kilogr.) Tragfähigkeit von grossem Vortheil.

c) Für lebhaften Quai-Verkehr sind die Dampf- und hydraulischen Krahne den durch Menschenkraft bewegten, und die beweglichen Dampfkrahne den feststehenden vorzuziehen, weil erstens der Förderungseffect ein grösserer und zweitens die Ausnutzung der Quai-Anlage eine bessere ist.

Hervorzuheben ist noch, dass sämmtliche Krahnanlagen grosse Ersparniss an Zeit und Arbeitskraft herbeiführen, die Eisenbahnfahrzeuge vermöge der Verladung von oben herab sehr conserviren und den Arbeitern die nöthige Sicherheit bei Verladung schwerer Gegenstände verschaffen.

§ 2. Feststehende Handkrahne und Windevorrichtungen. — Dieselben sind einzutheilen in:

a) Drehkrahne,

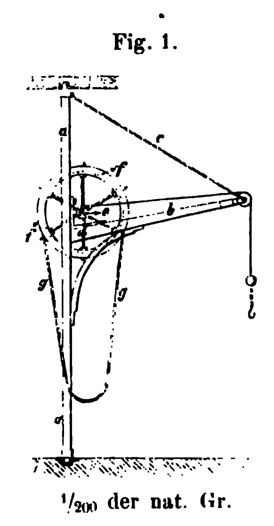
b) Gerüstkrahne,

c) Windevorrichtungen.

Gehen wir zu diesen Abtheilungen über, so ist zunächst zu bemerken, dass

a. Drehkrahne entweder mit Seilbetrieb oder mit Kurbelbetrieb eingerichtet sind. Die erstere Art, nämlich die mit Seilbetrieb, ist die einfachere; jedoch nur zum Heben kleinerer Lasten von 500—1000 Kilogr. gebräuchlich. Als die einfachste Construction derselben sind die in England vielfältig in Anwendung befindlichen Krahne ohne Vorgelege zu bezeichnen, wovon als Beispiel eine Zeichnung Fig. 1) eines auf Camden Station London befindlichen Krahns dargestellt ist.

Fig. 1.



$^1/_{200}$ der nat. Gr.

Eine kräftige Holzsäule *aa* von 0,65 Quadratmeter Querschnitt und $7^m,3$ Höhe trägt oben und unten Zapfen, in der Mitte ist der $3^m,6$ lange Ausleger *b* befestigt, welcher an der Wurzel ebenfalls 0,65 Quadratmeter misst, mit Eisen armirt und durch die Zugstange *c* gehalten ist; in dem Winkel *d* liegt die Achse der Trommel *e*, auf welcher sich das Zugseil aufwickelt; das Triebrad *ff* von etwa $1^m,8$ Durchmesser ist seitlich mit Flacheisen versehen, damit das Betriebsseil *gg* von 38^{mm} Durchmesser, welches mit der Hand gezogen wird, nicht abschlägt.

Der Krahn hat 750 Kilogr. Tragkraft.

Eine ähnliche Construction aus Eisen mit Vorgelege zeigen die vom Maschinenmeister Seiff in Halberstadt construirten Krahne auf den Güterböden der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn (Tafel V, Figur 1 und 2). Die drehbare Krahnsäule nebst dem Ausleger besteht dabei aus drei alten Eisenbahn-Schienen, die theils gerade, theils entsprechend gebogen, und mit den flachen Seiten des Schienenfusses gegen einander genietet sind. Ein einfaches, mit Durchbrechungen versehenes Gussstück dient zur Ausfüllung des zwischen jenen drei Schienen verbleibenden dreieckigen Raumes und ist mit denselben gleichfalls durch Nieten verbunden. Am oberen Ende dieses Gussstücks sind auf zwei kleine angegossene Consolen die Lagerböcke aufgeschraubt, worin die Achse der Kettentrommel ruht. Auf diese Achse ist das Zahnrad *n*, sowie die Kettentrommel fest aufgesteckt, während die mit einem kleinen Trieb aus einem Stück gegossene Seilscheibe *k* sich lose auf der Achse dreht. Die zweite Achse des Vorgeleges ruht in Lagern, die mittelst zweier Winkel an die obere Schiene des Auslegers angenietet sind, und trägt ausser dem Zahnrade *o* und dem Triebe *p* noch ein kleines Sperrrad *s*, in welches ein von unten her vermittelst einer Schnur zu bewegender Sperrkegel *i* eingreift. Die Bewegung der Winde geschieht einfach vermittelst eines über die Scheibe *k* gelegten Seiles ohne Ende, welches durch die, unten an der Krahnsäule angebrachte Spannrolle *r* gehörig angespannt werden kann. Diese Spannrolle ist an zwei Bügeln angebracht, welche sich nach Belieben an der Krahnsäule auf- und abwärts verschieben und durch Schrauben festklemmen lassen.

Die oben beschriebene Anordnung wurde deshalb gewählt, weil es dadurch möglich wurde, die Krahnsäule näher an die Wand des Güterschuppens zu stellen. als es sonst die Bewegung mittelst einer Kurbel gestattet haben würde, und weil ferner auch die, bei Handkrahnen gewöhnlicher Construction leider nicht selten vorkommenden Beschädigungen von Arbeitern in Folge einer Berührung der Zahnräder oder des Schlagens der Kurbel beim Herablassen schwerer Lasten hier bei der vorliegenden Krahn-Construction nicht stattfinden können. Auch hat diese Construction den Vortheil, dass das Seil gleichzeitig zur Uebertragung der von den Arbeitern ausgeübten bewegenden Kraft beim Aufwinden, wie auch als Bremse beim Herablassen der

Last dient, indem ein einfaches Zusammendrücken desselben mit der Hand genügt, um in sehr kräftiger Weise die abwärtsgehende Bewegung der Last zu bremsen.

Es ist daher diese Krahn-Construction, deren Beschreibung und detaillirte Zeichnung man in der Zeitschrift des Hannoverschen Architecten- und Ingenieur-Vereins, 1858, p. 60 und Tafel 101 findet, für Eisenbahn-Güterschuppen zu empfehlen, da auf die Sicherheit der Arbeiter bei den Krahnen für Eisenbahn-Güterschuppen ganz besonders Rücksicht genommen werden muss.

Eine ähnliche Anordnung der Windevorrichtung, wie bei den oben beschriebenen Krahnen der Magdeburg-Halberstädter Bahn, findet man auch häufig in den Güterschuppen der englischen und schottischen Bahnen, z. B. an verschiedenen Stationen der London und North Western Bahn und auf einigen Bahnhöfen zu Glasgow. (Vergl. Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw., 1864, p. 70.) Die Construction und Aufstellung dieser englischen Krahne weicht aber insofern von der oben beschriebenen Seiff'schen Construction ab, als bei den englischen Krahnen die Achse der unteren (kleinen) Seilscheibe oder Spannrolle mit einer Kurbel versehen ist, weil die Arbeiter, wenn sie nur mit der Hand am Seil ziehen, bei Weitem keine so grosse Kraft anwenden können, als wenn dieselben an der Kurbel drehen. Es pflegen daher die Arbeiter an diesen englischen Krahnen, wenn geringe Lasten zu heben sind, nur mit der Hand am Seil zu ziehen, wodurch sie ein schnelleres Heben der Last ermöglichen als durch ein Arbeiten an der Kurbel; wenn aber grössere Lasten zu heben sind, so drehen sie an der Kurbel, wobei dann freilich die Arbeit langsamer von Statten geht. Bei dieser Anwendung einer Kurbel ist nun die Sicherheit der Arbeiter etwas mehr gefährdet wie bei der Seiff'schen Krahn-Construction, denn durch das Schlagen der Kurbel bei einem unvorsichtig schnellen Herablassen schwerer Lasten können möglicherweise die Arbeiter beschädigt werden; aber die Hauptgefahr, welche aus einer Berührung des in Bewegung begriffenen Räderwerks entspringt, ist auch bei jenen englischen Krahnen als beseitigt anzusehen und die Construction derselben für Eisenbahn-Güterschuppen daher ebenfalls zu empfehlen.

Um die Seiff'sche Construction zum Heben grösserer Lasten brauchbar zu machen, empfiehlt es sich sogar in vielen Fällen, dieselbe etwas nach dem Englischen Muster zu modificiren, nämlich die untere Seilscheibe oder Spannrolle mit der kurzen Achse, worauf dieselbe steckt, fest zu verbinden, also diese Achse drehbar zu machen und so zu construiren, dass an einem Ende auf dieselbe eine Kurbel aufgesteckt werden kann. Diese Kurbel würde also nur dann aufzustecken und zu benutzen sein, wenn so schwere Lasten zu heben sind, dass dafür das einfache Ziehen mit der Hand an dem Seil ohne Ende nicht mehr ausreicht.

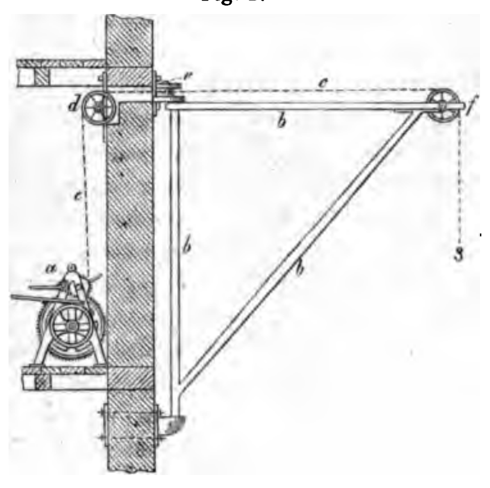
Die Drehkrahne mit Kurbelbetrieb, welche die Mehrzahl der bei den Eisenbahnen angewendeten feststehenden Krahne bilden, sind in den Constructionen nach den Verhältnissen verschieden, entweder als Wandkrahn oder als freistehende Krahne angeordnet. Die letzteren haben entweder ein gemauertes Fundament mit einer darauf befestigten gusseisernen Säule, um welche sich der Krahn dreht, oder eine eingegrabene eiserne Fundamentplatte, oder dieselben sind derartig construirt, dass der Drehzapfen sich unter der Erde befindet und in Terrainhöhe ein Halslager angebracht ist.

Fig. 2 (s. p. 88) zeigt die Anordnung eines leichten Wandkrahnes von 500—1000 Kilogr. Tragkraft für Lagerhäuser, bei welchem die Winde *a* sich innerhalb des Gebäudes, der Krahn *b* sich ausserhalb desselben befindet; die Kette *c* geht

über die Rolle *d* und über die beiden horizontal liegenden Rollen *e*, gegen welche sich dieselbe bei der Drehung legt, danach über die Rolle *f*.

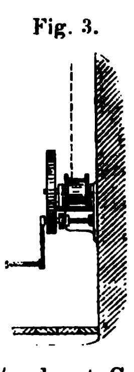
Wenn es der Raum erfordert, kann die Winde auch an die Mauer montirt werden, wie Fig. 3 angiebt.

Fig. 2.



$^1/_{100}$ d. nat. Gr.

Fig. 3.



$^1/_{100}$ d. nat. Gr.

Als Beispiel eines anderen Wandkrahnes dient Fig. 7 auf Tafel V^a, bei welchem die Winde *c* und die Krahnsäule sich ausserhalb des Gebäudes befinden. Derselbe ist für grössere Lasten von 2000 bis 6000 Kilogr. bestimmt.

a a ist die Krahnsäule, *b* der Ausleger, *c* die Winde mit Vorgelegen; die Kette ist über eine Rolle *d* und über die lose Scheibe *f* geführt und bei *e* befestigt, wodurch die an der Winde ausgeübte Kraft sich verdoppelt.

Fig. 5 auf Tafel V^a zeigt einen der gewöhnlichen freistehenden Krahne mit Fundamentplatte. Auf dem Mauerwerk *a* ist eine starke gusseiserne Fundamentplatte *b b* durch Ankerschrauben fest verbunden; in derselben ist die Krahnsäule *c c* solide befestigt, um diese drehen sich die Wangenstücke *d d* und zwar oben auf einem Zapfen, unten in einem Halslager. Auf den Wangen ist die Winde befestigt; die Kette *e e* läuft über die Windetrommel *f* und die Rollen *g* und *h* und ist bei *i* befestigt. Die Kurbel *k* dient zum Heben der Last, die Kurbel *l* zum Drehen des Krahnes. Es eignet sich diese Construction für schwerere Krahne von 5000 bis 30000 Kilogr.

Man lässt bei derartigen Krahnen auch wohl, wie nachstehende Fig. 4 auf p. 89 zeigt, die Krahnsäule *c c* in das Fundament hineinragen bei gleichzeitiger Verkleinerung der Fundamentplatte; *a a* sind Quader, *b b* Bruchsteinmauerwerk.

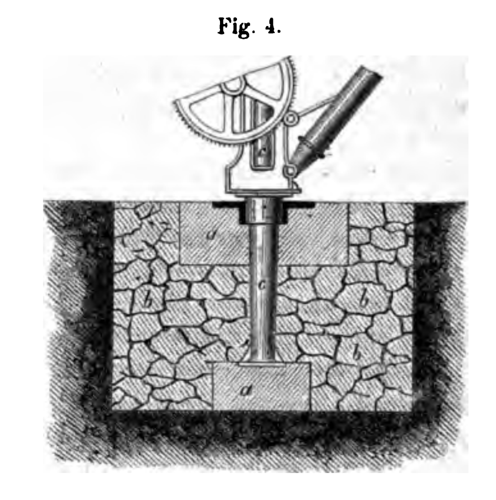
Um bei vorübergehender Benutzung von Krahnen die weitläufige Herstellung von Mauerwerk zu vermeiden und auch um in der Veränderung von Gleisenanlagen weniger behindert zu sein, werden in Frankreich und neuerdings auch in Deutschland Constructionen angewendet, bei denen das Fundament durch eine grosse gusseiserne Platte hergestellt ist, welche eingegraben wird.

Fig. 3 auf Tafel V^a stellt die Construction eines derartigen Krahnes von **de Dietrich & Co.** zu Reichshofen und der Mannheimer Maschinenfabrik von **Schenk, Mohr und Elsässer** dar, welcher 10000 Kilogr. Tragkraft hat.

Die Ausladung ist etwa 5^m, die grösste Hubhöhe geht bis zu 6^m, die Fundamentplatte hat einen Durchmesser von $4^m,7$.

Wenn dieser Krahn für grössere Lasten bis 15000 Kilogr. benutzt werden soll, so wird die Uebersetzung vergrössert und ausserdem das punctirt angegebene Gegengewicht angebracht.

Fig. 4.



Für schwerere Krahne wird vereinzelt die in Fig. 6 auf Tafel V^a angegebene Fairbairn'sche Construction angewendet; Ausleger und Säule bestehen dabei aus einem Stücke *a a*, welches aus Blech und Winkeleisen construirt ist, und unten einen Zapfen *b* trägt, der in dem Lager *c* ruht. In Terrainhöhe ist ein gut verankertes Halslager mit Rollen angebracht. In dem Anbau *d* liegt ein Theil der Getriebe.

Der in Fig. 6 auf Tafel V^a skizzirte Krahn ist von Fairbairn für die Keyham Docks zu Devonport (Plymouth) ausgeführt für Lasten bis zu 6000 Kilogr., der Ausleger hat unten einen Querschnitt von $2^m,74$ Länge und $1^m,67$ Breite. Die Krahnsäule reicht 7^m unter die Platform, der höchste Punkt des Auslegers liegt $18^m,28$ über derselben, die Ausladung beträgt nahezu 16^m. Siehe Zeitschrift des Hannoverschen Architecten- und Ingenieurvereins 1859, Bd. V, Heft 1.)

Schwerere Krahne werden auch zuweilen derart construirt, dass das Gerüst, in welchem die Getriebe etc. liegen, an der einen Seite einen Zapfen trägt, welcher in einem Zapfenlager geführt wird, an der anderen verhältnissmässig weit ausladenden Seite ein Rollensystem, gegen welches sich der Ausleger stützt.

Zuweilen erhalten die Krahne auch auf der dem Ausleger entgegengesetzten Seite ein Rollensystem für das Gegengewicht.

Als besondere Construction ist die von Schnabel & Henning in Bruchsal getroffene in Fig. 12 auf Tafel V skizzirte Einrichtung für transportable, wie für feststehende Krahne zu erwähnen, welche selbstthätig das Gleichgewicht bei verschiedenen Belastungen herstellt.

Ein doppelarmiger Hebel *a a*, welcher seinen Drehpunkt am Kopf der Krahnsäule bei *b* hat, steht mit dem längeren Arm durch eine Stange *c* mit dem auf der Bahn *d d* verschiebbaren Gegengewicht *e* in Verbindung; an dem kürzeren Arm ist die Zugstange *f* des Krahnes befestigt.

Das Gegengewicht wird auf diese Weise der jedesmaligen Belastung des Krahns entsprechend mehr oder weniger von der Krahnsäule entfernt, und dadurch das Gleichgewicht des Krahns hergestellt.

Fig. 10 und 11 auf Tafel V zeigt die Hohenegger'sche Vorrichtung zur Verhinderung einer Ueberlastung von Hebekrahnen.

An der Kettenrolle des Krahnkopfes sind beiderseitig Bremsrollen *a a* befestigt; dieselben sind zur Erzielung einer sichern Bremsung mit conischen Rinnen versehen, in welche bei einer Ueberlastung entsprechende Zähne des Bremsklotzes *b* eingreifen. Die Stärke und Spannung der beiden Volutfedern *c c* ist derart bemessen, dass in dem Augenblicke, da die Hebung einer grösseren, als der vorgesehenen Last ver-

sucht wird, die Volutfedern sich so stark zusammendrücken, dass die rasch und kräftig wirkenden Bremsen in Thätigkeit kommen und ein Heben der Last unmöglich machen.

Die Bremsen lösen sich sofort wieder selbstthätig aus, sobald die Arbeiter die Krahnkette nachlassen, indem die durch die herabziehende Last in entgegengesetzter Richtung in Bewegung kommende Krahnkopfwelle die Bremstheile von selbst wieder ausstösst.

b. Gerüstkrahne. Die einfachste Art der Gerüstkrahne sind die sogenannten Dreifüsse oder Vierfüsse. Dieselben bestehen, wie in Fig. 8 und 9 auf Tafel V^a skizzirt, aus drei oder vier auf Fundamentsteine gesetzte und oben entsprechend verbundene hölzernen Masten *a*, zwischen zwei derselben ist in entsprechender Höhe vom Fussboden die Winde *b* angebracht, die Kette geht über einen am Kopf der Maste *a a* befestigten Flaschenzug *c c* mit mehreren Rollen.

Dreifüsse von einer Tragfähigkeit von 3000 Kilogr., welche transportabel sind und von drei bis vier Mann zu versetzen sind, befinden sich auf einigen Stationen der Altona-Kieler Bahn; die Anschaffungskosten derselben betrugen nur etwa 140 M.

Einen Gerüstkrahn von 10000 Kilogr. Tragkraft, wie solcher auf der Grossherz. Badischen Bahn angewandt ist, zeigt Fig. 12 und 13 auf Tafel V^a. Derselbe ist ausser den Rädern, Rollen etc. ganz aus Schmiedeeisen hergestellt.

Der Krahn ist auf jeder Seite durch zwei Ankerschrauben mit einem kräftigen Fundament *a* verankert.

Die lichte Weite beträgt 6^m,6, die lichte Höhe 5^m,25. Die beiden Ständer *b b* bestehen aus je zwei unter einem spitzen Winkel convergirenden Stützen aus I-Eisen von 255^{mm} Höhe, welche unten mit dem aus schmiedeeisernen Platten gebildeten Fusse *c c* durch Winkelbleche und zwei Winkelstreben *d d* von C-Eisen, und in halber Höhe durch ein Kreuz *e e* aus C-Eisen und oben durch ein starkes Blech mit einander verbunden sind.

Die Blechträger *f f*, auf denen die Laufkatze *g* sich bewegt, sind aus 360^{mm} hohem, 10^{mm} starkem Blech gebildet und oben und unten durch aufgenietete 11^{mm} dicke, 70—90^{mm} breite Winkeleisen verstärkt.

Kräftige Flachschienen, welche zugleich als Fahrschienen für den Wagen dienen, bilden mit erwähnten Winkeleisen eine obere Gurtung.

Die Winden *h h*, sowohl zur waagerechten und senkrechten Bewegung der Last liegen auf derselben Seite des Bockkrahns; es kann also mit Leichtigkeit durch dieselben Arbeiter mit diesen Bewegungen je nach Bedürfniss gewechselt werden.

Zum Heben von Lasten bis zu 10000 Kilogr. Belastung ist eine 86,1-fache, bis zu 4000 Kilo eine 36-fache Uebersetzung angewandt; für die waagerechte Bewegung ist nur eine Kurbel angebracht und ist dagegen die Uebersetzung verhältnissmässig grösser genommen.

Das Gesammtgewicht eines solchen Krahns beträgt 6800 Kilogr., der Preis im Jahre 1871 1140 Thlr. (3420 Mark). Dieselben sind angefertigt von Schmieder & Maier in Carlsruhe.

Einen schwereren Krahn von grösserer Tragkraft, wie solcher für den Güterbahnhof Cassel der Halle-Casseler Bahn von Gebrüder Böhmer in Neustadt-Magdeburg gefertigt ist, zeigt Fig. 14 und 15 auf Tafel V^a. Derselbe ist ausser den Laufkatzen ganz aus Schmiedeeisen hergestellt.

Der Krahn besteht aus zwei Gerüsten, mit je einer Laufkatze, welche oben durch Winkeleisen verbunden sind und eine Platform tragen; diese Anordnung ist

zum Verladen langer Gegenstände, wie Kessel u. s. w. sehr zweckmässig, jedoch kostspielig.

Die vier Ständer *a a*, welche mit dem Fundamente durch 40mm starke, gusseiserne Fussplatten *b b* solide verbunden sind, bestehen je aus vier Winkeleisen von 28mm Stärke und 140mm Breite; dieselben sind unten und oben ringsum durch 600m hohe und 13mm starke Bleche und in der Mitte durch Winkeleisen und Flacheisenkreuze von 80 × 13 Stärke versteift.

Die Träger *c c*, auf denen die Laufkatzen sich bewegen, sind aus 635mm hohen und 15mm starken Blechen und unten und oben angenieteten Winkeleisen und Gurtblechen gebildet. Die Verbindung derselben mit den Ständern ist durch Winkeleisen hergestellt. Das Gerüst ist im Lichten 5m,3 hoch und 6m,9 weit.

Die zwei Laufkatzen bestehen je aus zwei durch Traversen verbundene, oben halbkreisförmige Hälften, unter welchen die zwei Achsen der Laufräder gelagert sind. Zur Hebung der Last dienen die Kurbeln *n n* und die Vorgelegewellen *d*, *e*, *f* sowie die Trommel *g*; die Welle *d* trägt ausserdem die Bandbremse *h*, und die Welle *e* das Sperrrad *i*. Zur waagerechten Bewegung dienen die Vorgelegewellen *k*, *l* und die Achse *m*.

c. Windevorrichtungen. Feststehende Windevorrichtungen kommen in Eisenbahn-Güterschuppen in der Regel nur dann vor, wenn dieselben mehrere Geschosse enthalten, wovon die oberen dann gewöhnlich zur Lagerung von Gütern auf längere Zeit benutzt, also ganz oder in einzelnen Theilen als Lagerräume an Privatpersonen vermiethet werden. Solche mehrstöckige Eisenbahn-Güterschuppen oder Lagerhäuser findet man namentlich da, wo die Eisenbahnen mit Seehäfen oder mit wichtigen Fluss- oder Canalhäfen in unmittelbarer Verbindung stehen oder bei den grösseren binnenländischen Stationen, wo eine Zollabfertigung der Güter stattfindet. Die Windevorrichtungen, welche man in den oberen Geschossen solcher Güterschuppen oder Lagerhäuser findet, unterscheiden sich auf keine Weise von den in Privatspeichern, öffentlichen Niederlagen, Mühlen u. s. w. gebräuchlichen Windevorrichtungen, deren Construction bekanntlich sehr mannigfaltig ist. Die Winden sind entweder unmittelbar über den in den Gebälken befindlichen Oeffnungen (Luken) oben im Dachgeschoss angebracht oder das Windeseil ist über Rollen geführt. Als eine der einfachsten und zweckmässigsten Windevorrichtungen dieser Art ist die Construction zu bezeichnen, wobei ein Seil ohne Ende, welches durch kleine runde Oeffnungen in den Fussböden hindurchgeht und bis in das unterste Geschoss hinabhängt, sowohl zum Heben wie zum Bremsen der Last benutzt wird. Der Arbeiter braucht nämlich, um beim Niedergehen der Last wirksam zu bremsen, nur das hinaufgehende Seilstück mit dem Fuss seitwärts zu drängen, um eine genügende Reibung zwischen dem Seil und der Wandung der kleinen Oeffnung im Fussboden, durch welche das Seil hindurchgeht, hervorzubringen. In den öffentlichen Niederlagen an den Belgischen Canalhäfen haben die grossen Seilscheiben dieser Windevorrichtungen etwa 3m Durchmesser; dieselben enthalten an ihrem Umfang eiserne Gabeln, worin das Seil ohne Ende liegt und worin ein Gleiten desselben nicht wohl vorkommen kann (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw. 1864, p. 146). Diese einfachen Windevorrichtungen sind namentlich deshalb zu empfehlen, weil man dabei von jedem Stockwerk aus die Winde in Bewegung setzen oder anhalten kann, so dass in jedem beliebigen Geschoss des Lagerhauses dieselben Arbeiter das Aufwinden oder Niederlassen der Güter und das Herbeiholen oder Wegschaffen derselben auf dem Lagerboden besorgen können.

In sehr grossartigen, viel benutzten, öffentlichen Niederlagen, an Häfen oder

auf den Güterbahnhöfen grosser Städte, empfiehlt es sich unter Umständen, namentlich dann, wenn das Aufwinden der Güter durch Maschinenkraft bewerkstelligt wird, zum Niederlassen der Güter besondere Bremswinden zu benutzen, die also nur zum Niederlassen, nicht zum Aufziehen von Lasten, dienen sollen. Man findet solche Bremswinden z. B. in dem grossen Lagerhaus am Wapping-Dock zu Liverpool. (Vergl. die Zeitschr. d. Hannov. Arch.- u. Ing.-Ver., 1857, p. 39.) Dabei steht die Winde auf dem Dachboden des Lagerhauses, das Windeseil ist einige Mal um die hölzerne Seiltrommel geschlungen und mit beiden Enden über Rollen geführt, so dass beide Seilenden aussen vor der Aussenwand des Gebäudes herabhängen und das eine Seilende gleichzeitig hinaufgeht, wenn das andere hinabgeht. Die Bremse wird durch Ziehen an einem dünnen Seil, welches unmittelbar vor den Aussenthüren bis zum unteren Geschoss herabhängt, regiert, so dass die Arbeiter von jedem beliebigen Geschoss aus die Bremswinde zum Niederlassen von Gütern benutzen können.

§ 3. Feststehende Dampfkrahne und Dampfwinden. — Bei den Eisenbahn-Quais und den Eisenbahn-Güterschuppen und Lagerhäusern, welche an schiffbaren Flüssen, Canälen oder Seehäfen erbaut sind, werden in der Regel die Güter, welche von den Schiffen auf die Eisenbahn übergehen, sämmtlich oder doch zum grössten Theil mit Hülfe von Krahnen umgeladen und gerade an solchen Eisenbahnquais wird deshalb sehr häufig Dampfkraft zur Bewegung der Krahne benutzt. Auch auf den nicht am Wasser belegenen Güterstationen grosser Städte, z. B. in London, Paris, Manchester, Liverpool, findet man in den mehrstöckigen Güterschuppen und Lagerhäusern der Eisenbahnen häufig Krahne und Windevorrichtungen, welche durch Dampfkraft bewegt werden. Die Anordnung dieser Krahne und Windevorrichtungen ist entweder derart, dass jeder einzelne Krahn mit einer besonderen Dampfmaschine versehen ist oder derart, dass von einer einzigen feststehenden Dampfmaschine aus die Bewegung nach verschiedenen Krahnen und Windevorrichtungen übertragen wird. Die letztere Anordnung ist in allen Fällen ökonomischer und im Allgemeinen auch zweckmässiger als die Anbringung einer besonderen Dampfmaschine bei jedem einzelnen Krahn und jeder einzelnen Aufzugsvorrichtung.

Feststehende Dampfkrahne, welche auf einer drehbaren Platform ihre eigene Dampfmaschine tragen, kommen in Deutschland nur selten auf den Bahnhöfen vor. Ein solcher, von Henschel & Sohn in Cassel für 6600 Mark gelieferter feststehender Dampfkrahn von 100 Ctnr. Tragfähigkeit, wobei der Dampf von den Dampfkesseln eines in der Nähe befindlichen Maschinengebäudes aus durch die Achse der hohlen Krahnsäule hindurch dem Dampfkrahn zugeführt wird, ist im Jahr 1865 auf dem Eisenbahnquai der Altona-Kieler Bahn zu Altona aufgestellt.

Als eine besonders gelungene Anlage sind die, vom Maschinenmeister Nollau construirten, Dampfkrahne und Dampfwinden in dem 83^{m} langen, 14^{m} breiten Eisenbahn-Güterschuppen am Elbquai zu Altona zu erwähnen. Dieser Güterschuppen, der in den Jahren 1854 und 1855 erbaut wurde, enthält im unteren Geschoss 3 der Länge nach hindurchführende Gleise nebst hölzernen Ladeperrons daneben auf der Quaimauer, und in den beiden oberen Geschossen Lagerräume, welche theils für den Eisenbahn-Durchgangsverkehr zur vorläufigen Unterbringung von Gütern, die nicht sofort verladen werden können, benutzt, theils an Kaufleute zur Lagerung von Waaren auf längere Zeit vermiethet werden. Im oberen Geschoss dieses Güterschuppens, an einem Giebelende desselben, ist in einem abgeschlossenen Raume eine einfache vertical stehende Hochdruck-Dampfmaschine von 10 Pferdekraft aufgestellt, welche den zu ihrem Betrieb erforderlichen Dampf durch eine unterirdische Rohrleitung von den

Dampfkesseln erhält, welche im Uebrigen die stehende Dampfmaschine zum Betrieb der sogenannten geneigten Ebene, die vom Bahnhof Altona zum dortigen Eisenbahnquai abwärts führt, mit Dampf zu versorgen haben. Auf solche Weise ist dort nicht einmal die Heizung eines besonderen Dampfkessels zur Bewegung der Dampfkrahne und Dampfwinden erforderlich und die vorhandene Dampfkraft wird sehr zweckmässig ausgenutzt. Das Dampfleitungsrohr zwischen dem Maschinenhaus am Fuss der geneigten Ebene und der im Güterschuppen stehenden Dampfmaschine ist etwa 40^{m} lang; um eine Abkühlung und Condensation des Dampfes in demselben möglichst zu verhüten, ist dasselbe auf seine ganze Länge gut eingewickelt. Als directe Verlängerung der Schwungradwelle der Dampfmaschine im Güterschuppen ist die lange Transmissionswelle angebracht, welche oben unter dem Dachfirst, und zwar nebst den Vorgelegen für die einzelnen Winden und Krahne in solcher Höhe liegt, dass dadurch die Benutzung des Dachgeschosses als Lagerboden in keiner Weise behindert wird.

Fig. 5.

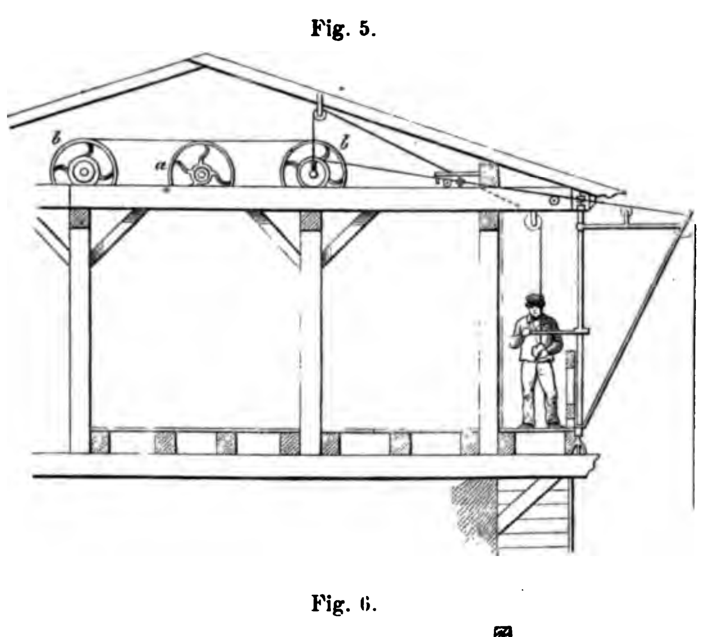
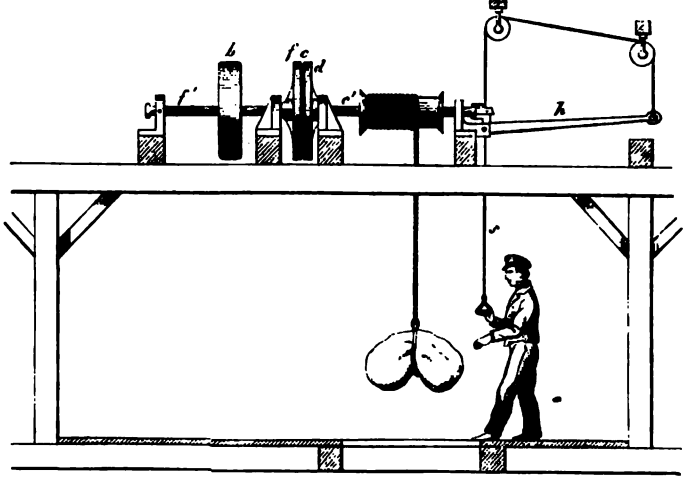


Fig. 6.



Die Uebertragung der Bewegung von der Transmissionswelle aus auf die einzelnen Dampfwinden und Krahne geschieht nun folgendermaassen:

Von der langen Transmissionswelle *a* wird, wie aus den nebenstehenden Figuren 5 und 6 zu ersehen ist, die Bewegung durch Riemen zunächst auf das Vorgelege *b* übertragen, dessen Achse an einem Ende die Frictionsscheibe *f* trägt, welche also, so lange die Dampfmaschine überhaupt arbeitet, in beständiger Umdrehung begriffen ist. Dieser Scheibe *f* entspricht eine zweite Frictionsscheibe *c* auf einem Ende der Trommelwelle, die in ihren Lagern der Länge nach durch Anziehen oder Loslassen des Winkelhebels *h* verschieblich ist und dadurch entweder gegen die Frictionsscheibe *f* oder gegen die feste Scheibe *d* angedrückt wird.

Im ersteren Fall wird die Trommel also in Umdrehung versetzt, im zweiten Fall gebremst. Der Zwischenraum zwischen *f*, *c* und *d* beträgt bei mittlerem Stand der Scheibe *c* nur 4,7^{mm}. Der Winkelhebel *h* zieht beim Verschieben nach rechts mittelst einer zwischen 2 Bunden am Ende der Welle befindlichen Gabel die Welle nach sich, beim Verschieben nach links drückt er die Welle mittelst einer zwischen der Gabel befindlichen Körnerspitze, um die Reibung zu vermindern. Aus demselben Grunde stösst die Welle *f'* mit dem Ende links gegen eine Stahlplatte. Der Winkelhebel *h* wird durch die Schnur *s* angezogen: wenn dieselbe losgelassen wird, so drückt er durch sein eignes Gewicht (welches noch durch daran gehängte Gewichte vergrössert werden kann) die Welle *c'* mit der Scheibe *c* gegen die feste Bremsscheibe *d*. Wenn also der Arbeiter, welcher die Windevorrichtung bedient, die Schnur *s* loslässt, so wird die an der Windekette hängende Last festgehalten, so dass durch ein Versehen der Arbeiter nicht leicht ein Unfall bei diesen Dampfwinden veranlasst werden kann.

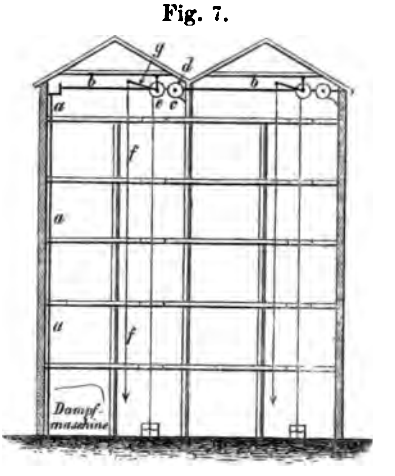
Die Verbindung dieser Windevorrichtung mit einem einfachen eisernen Krahn, der mit einem Schwengel zur Drehung versehen ist und von demselben Arbeiter, welcher die Dampfwinde regiert, gleichzeitig gedreht wird, ist aus der obigen Zeichnung (Fig. 5) zu ersehen. Diese Krahne sind an der Vorderkante von hölzernen Balcons, welche an beiden Langseiten des Güterschuppens vor dem oberen Geschosse desselben liegen, aufgestellt, um auf solche Weise an Ausladung zu gewinnen. Die Krahnkette ist über verschiedene horizontale und verticale eiserne Rollen nach der Trommel der betreffenden Dampfwinde hingeführt. Die Scheibe *c* ist von Gusseisen, auf beiden Seiten abgedreht, die Scheiben *f* und *d* sind ebenfalls von Gusseisen und jede derselben ist auf der, der Scheibe *c* zugekehrten Fläche mit einem 11,5^{mm} breiten, mit versenkten Holzschrauben befestigten Ringe von Buchenholz versehen, welches sehr geringer Abnutzung unterworfen ist und zuweilen sogar wieder rauh gemacht werden muss, um die Reibung zu vermehren. Der Durchmesser der Scheiben *f*, *c* und *d* beträgt 0^{m},86. Einige Notizen über diese Altonaer Dampfkrahne und Dampfwinden findet man in der Zeitschr. d. Hannov. Arch.- u. Ing.-Ver., 1857, p. 466.

In England findet man auf vielen Bahnhöfen Dampfkrahne und Dampfwinden in den Güterschuppen und Lagerhäusern, dieselben sind aber in der Regel weniger zweckmässig wie die oben beschriebenen Dampfwinden am Altonaer Eisenbahnquai construirt. Bei den englischen Dampfwinden liegen nämlich in der Regel die Frictionsscheiben mit der Peripherie an einander, berühren sich also immer nur auf einer sehr kleinen Fläche, so dass ein äusserst starker Druck dazu gehört, um die nöthige Reibung zwischen den Frictionsscheiben hervorzubringen. Die Frictionsscheibe des Vorgeleges ist bei den englischen Dampfwinden in der Regel grösser als die entsprechende, auf der langen Transmissionswelle steckende Frictionsscheibe, und es ruht die Welle des Vorgeleges an dem Ende, wo jene grosse Frictionsscheibe darauf steckt, in einem schwingenden Lager, welches durch einen Winkelhebel etwas hin und her bewegt werden kann, um auf solche Weise die Winde entweder in Bewegung zu setzen oder zu bremsen. Das Bremsen geschieht nämlich bei den englischen Dampfwinden durch ein hufeisenförmiges eisernes Bremsband, welches mit keilförmigen Holzstücken an der inneren Seite ausgefüttert ist und in welches die grosse Frictionsscheibe des Vorgeleges zurückfällt, wenn der Arbeiter den Steuerungshebel loslässt. Das dünne Seil, womit der Steuerungshebel angezogen, also die Dampfwinde regiert wird, hängt in der Regel vom obersten bis zum untersten Geschoss der Lagerhäuser durch kleine Oeffnungen in den Fussböden dicht vor der inneren Fläche der Umfassungmauer herab, damit von jedem Geschoss aus die Arbeiter an dem Seil ziehen und so die

Dampfwinde regieren können. Häufig ist bei den englischen Dampfwinden auch noch ein zweites Steuerungsseil vorhanden, womit der Steuerungshebel abwärts gezogen und die grosse Frictionsscheibe also nach Belieben gegen das Bremsband gepresst werden kann. Wenn ein solches zweites Steuerungsseil vorhanden ist, so wird das eigene Gewicht des Steuerungshebels durch ein Gegengewicht im Gleichgewicht gehalten, damit der Steuerungshebel in beiden Richtungen leicht zu bewegen ist.

Von dem Vorgelege, welches die grosse Frictionsscheibe trägt, wird die Bewegung bei den englischen Dampfwinden in der Regel durch Zahnräder nochmals übersetzt und auf die Trommel übertragen; zuweilen steckt auch die Trommel unmittelbar auf der Welle des Vorgeleges, dann können aber nur verhältnissmässig geringe Lasten mit der Winde gehoben werden. Von der Trommel aus ist bei den englischen Dampfwinden das Windeseil oder die Windekette entweder über eine aussen vor dem Lagerhaus angebrachte feste Rolle geführt oder über mehrere Rollen nach den am Aeusseren oder im Innern der Güterschuppen befindlichen Krahnen hingeleitet, oder im Innern des Lagerhauses über eine Rolle und sodann durch Luken in den Gebälken abwärts geführt. Wenn diese Winden nur zum Aufziehen von Gütern, nicht auch gleichzeitig zum Herablassen, benutzt werden, so wird an das untere Ende des Windeseils (oder der Windekette) ein Gewicht gehängt, um das Herabgehen desselben zu bewirken.

Fig. 7.



Nebenstehende Fig. 7 zeigt die Construction und die Einrichtung der durch Dampfkraft betriebenen Aufzüge in dem grossen Lagerhause der London und North Western Railway und Waterloo Station Liverpool.

Eine verticale Welle $a\,a$ geht durch die Stockwerke und treibt mittelst conischer Räder eine im obersten Stockwerke an der Wand liegende Welle $b\,b$, an welcher wieder zwei Wellen rechtwinkelig abzweigen.

Die eine der Wellen ist in der Skizze mit c bezeichnet, und trägt das Triebrad d; für die einzelnen Aufzüge sind kleine Zwischenwellen $e\,e$ construirt, derart, dass durch Ziehen an einer Schnur f mittelst des Hebels g eine Rolle gegen das Frictionsrad d gedrückt wird und dadurch in Umlauf kommt. Sobald die Schnur los gelassen wird, kommen die Rollen ausser Berührung und die Zwischenrolle bremst sich. Die Aufzüge haben 1500 Kilogr. Tragkraft.

Aehnliche Dampfwinden und Dampfkrahne sind in den älteren Güterschuppen und Lagerhäusern der London und North Western Bahn zu Liverpool, Manchester und Camdentown bei London, ferner in einem Lagerhaus am Railway-dock zu Hull und in den Lagerhäusern der Great Eastern Bahn zu London. Specielle Beschreibungen und Zeichnungen dieser englischen Dampfwinden sind im Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw., 1864, p. 107—109 zu finden.

Eine dritte Art von Dampfwinden, die besondere Beachtung zu verdienen scheint, ist diejenige, wobei die Bewegung nicht durch Frictionsscheiben, sondern durch einen Riemen, welcher nach Erforderniss durch Spannrollen angespannt werden kann, von der Transmissionswelle auf die Trommelwelle übertragen wird. Solche Dampfwinden findet man z. B. in dem oberen, vorzugsweise zur Lagerung von Korn bestimmten,

Geschoss eines grossen Lagerhauses des Güterbahnhofs der französischen Ostbahn zu la Villette bei Paris. Dort ist das Windeseil in solcher Weise um die Trommel geschlungen, dass beide Enden des Seiles herabhängen und das eine Ende immer gleichzeitig hinaufgeht, während das andere herabgeht. Das Windeseil trägt an jedem Ende eine eiserne Zange mit breiten Backen, welche das obere, zugeschnürte Ende der Kornsäcke packt. Diese französische Construction der Dampfwinden scheint wegen ihrer grossen Einfachheit unter Umständen empfehlenswerth zu sein, indessen nimmt dieselbe ziemlich viel nutzbaren Platz in den Güterräumen weg, weil die Trommelwelle senkrecht über der Transmissionswelle liegen muss, wenn der Riemen bei einem Stillstand der Winde nicht schleifen soll. Auch ist bei dieser französischen Construction das selbstwirkende Bremsen der Winde bei dem Aufhören der aufwärts gehenden Bewegung oder bei einem Herablassen der Güter nicht so einfach und wirksam wie bei den Altonaer Dampfwinden zu erreichen, so dass die Construction der letzteren wohl in den meisten Fällen den Vorzug verdienen dürfte.

§ 4. Feststehende hydraulische Krahne und Windevorrichtungen. — Bei den hydraulischen Krahnen wird die Uebertragung der Bewegung durch Wasser vermittelt und fallen bei denselben daher die Transmissionen fort; während bei diesen die Uebertragung auf eine Entfernung von 100^m schon Schwierigkeiten macht, kann bei der Uebertragung durch Wasserdruck eine solche auf ungleich grössere Entfernung erfolgen. Es haben daher in neuester Zeit die hydraulischen Krahne und Aufzugsvorrichtungen auf grossen Güterbahnhöfen, auf Eisenbahnquais und an Seehäfen, welche mit der Eisenbahn in directer Verbindung stehen, eine häufigere Anwendung gefunden als Dampfkrahne und Dampfwinden, obgleich die letzteren in mancher Beziehung und namentlich deshalb, weil die hydraulischen Krahne und Rohrleitungen kostspielig in der Anlage und durch den Frost gefährdet sind, Vorzüge vor denselben besitzen. Die hydraulischen Krahne und Aufzugsvorrichtungen haben in den beiden letzten Jahrzehnten eine so allgemeine Anwendung, namentlich in England auf den grossen Güterbahnhöfen und an den Häfen, gefunden, dass man sie bereits nach Tausenden zählen kann und dass ihre Zweckmässigkeit allein schon durch diese weite Verbreitung genugsam documentirt wird. Die Grundzüge der Construction der hydraulischen Krahne und Aufzugsvorrichtungen nach A r m s t r o n g's System, sowie die Anwendung der sogenannten Accumulatoren zur Ansammlung von Wasser unter sehr starkem Druck dürfen hier als bekannt vorausgesetzt werden. Eine Erklärung dieser Grundzüge der Construction ist übrigens in der Zeitschrift des Hannov. Arch.- u. Ing.-Ver., 1854, p. 255, und 1867, p. 23, zu finden. In Deutschland haben an den Eisenbahnen die hydraulischen Krahne und Hebevorrichtungen vielfach in grösserem Maassstabe Anwendung gefunden, z. B. in den Güterschuppen der Berlin-Hamburger Bahn zu Hamburg, ferner in der steuerfreien Niederlage am Bahnhof zu Harburg und in den Lagerhäusern am Seehafen und Bahnhof Geestemünde.

Die hydraulischen Krahne in den, an einem schiffbaren Canal stehenden, Güterschuppen der Berlin-Hamburger Bahn zu Hamburg sind in der Zeitschr. f. Bauwesen, 1854, Heft I und II, vom Maschinenmeister G r u s o n beschrieben. Dieselben dienen hauptsächlich dazu, um aus den flachen Flussschiffen (Schuten) die Güter emporzuheben und in die Güterschuppen hinein zu schaffen. Sie werden nicht durch eine besondere Dampfmaschine mit Accumulator, sondern durch die Hamburger Stadtwasserleitung getrieben. Für den Fall, dass die Krahne viel gebraucht werden, ist die Benutzung des filtrirten Wassers der Stadtwasserkunst verhältnissmässig kostspielig und wäre vielleicht die Anlage einer besonderen Dampfmaschine nebst Accumulator zweck-

mässiger gewesen, zumal da im letzteren Fall man einen ungleich höheren Wasserdruck hätte anwenden können und in Folge dessen die einzelnen hydraulischen Maschinen nebst den Rohrleitungen billiger in der Anlage und Unterhaltung ausgefallen sein würden, als bei Benutzung des verhältnissmässig geringen und jedenfalls sehr schwankenden Drucks der Stadtwasserleitung. Mit Rücksicht darauf aber, dass die Anlage dieser hydraulischen Krahne die älteste in Deutschland ist und dass damals überhaupt das ganze System noch neu war, ist diese Anlage doch als eine sehr gelungene und im Vergleich zur Handarbeit sehr vortheilhafte zu bezeichnen.

Der Hub dieser Krahne beträgt $6^m,28$, die Uebersetzung der Bewegung ist eine dreifache, so dass der Hub der Treibcylinder gleich $2^m,093$ ist. Die hydraulischen Maschinen befinden sich im Keller der Güterschuppen. Das Druckwasser wird aus der 236^{mm} weiten Leitung der städtischen Wasserleitung durch ein verschliessbares, 144^{mm} weites Rohr den einzelnen hydraulischen Maschinen zugeführt. Die letzteren bestehen für jeden Krahn aus 3 schrägliegenden Treibcylindern, und hat der Arbeiter, welcher den Krahn bedient, vermittelst der Steuerung es in seiner Macht, das Druckwasser entweder nur in den mittleren, oder nur in die beiden äusseren Treibcylinder, oder in alle 3 Cylinder zusammen eintreten zu lassen, je nachdem eine grössere oder geringere Last zu heben, also eine grössere oder geringere Kraft auszuüben ist. Wenn nur der mittlere Treibkolben arbeitet, so ruhen die beiden andern, da der Kreuzkopf, der eine Kettenrolle trägt, nur mit der mittleren Kolbenstange fest verbunden ist, auf den beiden äusseren Kolbenstangen aber gleitet. Wenn also die beiden äusseren Treibkolben allein arbeiten, so wird der mittlere von denselben mitgezogen. Die Krahnkette, welche durch die Achse der hohlen Krahnsäule hindurchgeführt ist, wird angezogen, wenn die schrägliegenden Treibkolben aufwärts gehen; der Rückgang der Kolben wird theils durch ihr eigenes Gewicht, theils durch 2 kleine Gegengewichte bewirkt. Der geringste Druck in der städtischen Wasserleitung, wobei diese Krahne arbeiten, beträgt nur etwa 3 Kilogr. pro Quadratcentimeter, während bei den durch eine besondere Dampfmaschine nebst Accumulator betriebenen hydraulischen Krahnen und Aufzugsvorrichtungen der Wasserdruck in der Regel 13—14 Mal so gross, etwa gleich 40 Kilogr. pro Quadratcentimeter ist. Die 3 Treibkolben bei den hydraulischen Krahnen auf dem Berliner Bahnhof zu Hamburg haben 254^{mm}, die Kolbenstangen 36^{mm} Durchmesser, der Wasserdruck auf einen Kolben beträgt 1552 Kilogr., auf alle 3 Kolben zusammen, wenn dieselben gleichzeitig arbeiten, 4655 Kilogr. Eine von Hrn. Gruson a. a. O. aufgestellte specielle Berechnung der Reibungswiderstände ergiebt als grösste zu hebende Last 1180 Kilogr. und somit einen Nutzeffect von 76 Procent. Nach den angestellten Beobachtungen machen diese Krahne durchschnittlich 33 Hübe in der Stunde oder gebrauchen zu 1 Hub fast 2 Minuten, wovon auf das Heben allein kaum $^1/_2$ Minute, auf das Herbeischaffen, Befestigen, Abnehmen und Wegschaffen der Last $1^1/_2$ Minuten kommen. Jede dieser hydraulischen Maschinen kostete etwa 3600 Mark. Hinsichtlich ihrer Construction stimmen diese hydraulischen Krahne auf dem Berliner Bahnhof zu Hamburg im Wesentlichen mit dem hydraulischen Krahn auf dem Tyne-Quai zu Newcastle überein, wovon man in Glynn's »Rudimentary Treatise on Cranes and Machinery« und im Notizblatt d. Hannov. Arch.- u. Ing.-Vereins, 1851, p. 255, Beschreibung und Zeichnungen findet. Dieser Krahn zu Newcastle wird nämlich ebenfalls durch die Stadtwasserleitung getrieben.

Von den hydraulischen Krahnen und Aufzügen in der steuerfreien Niederlage zu Harburg, welche im Jahre 1857 in Betrieb genommen wurden, hat der Obermaschinenmeister Welkner in der Zeitschr. d. Hannov. Arch.- u. Ing.-Vereins, 1860,

p. 443, eine Beschreibung und Berechnung nebst speciellen Zeichnungen mitgetheilt, während das Gebäude der steuerfreien Niederlage in demselben Jahrgang jener Zeitschrift, p. 222, von Köpcke beschrieben ist. Die steuerfreie Niederlage enthält im Innern 4 hydraulische Aufzüge mit beweglichen Platformen von je 1000 Kilogr. Tragfähigkeit, und aussen vor derselben stehen auf der Quaimauer 5 hydraulische Krahne von derselben Tragfähigkeit in $12^m,26$ Abstand von Mitte zu Mitte. Später wurde die Tragfähigkeit eines Krahns auf 1500 Kilogr., diejenige eines Aufzuges auf 2000 Kilogr. erhöht, auch noch mehr hydraulische Krahne am dortigen Quai vor einem Eisenbahn-Güterschuppen und einem Kohlenladeplatz aufgestellt. Die Krahne haben $9^m,93$, die Aufzüge $16^m,50$ Hub. Der Wasserdruck in den hydraulischen Maschinen beträgt etwa pro 31 Kilogr. Quadratcentimeter; die Dampfmaschine pumpt das Druckwasser in 2 Accumulatoren, von wo aus es dann den hydraulischen Maschinen zugeführt wird. Die Dampfmaschine, welche die Druckpumpen treibt, wird durch 2 Dampfkessel gespeist, welche auf den in der Nähe befindlichen Cokesöfen liegen und durch die von dort abströmenden brennenden Gase geheizt werden, so dass die bewegende Kraft gar keine besondern Auslagen für Brennmaterial verursacht. Der eine Accumulator befindet sich im Dampfmaschinenhaus, der andere am Ende der Druckrohrleitung im Niederlage-Gebäude. Im oberen Geschoss des Dampfmaschinenhauses, über dem Maschinenraume, sind 3 Cisternen aufgestellt, wovon die eine zur Aufnahme des Wassers für die hydraulischen Maschinen dient. In diese Cisterne wird durch die Rücklaufrohrleitung das von den hydraulischen Maschinen abfliessende, verbrauchte Druckwasser zurückgeleitet, so dass es durch die Druckpumpen stets zu neuem Gebrauch in den Kreislauf gebracht wird.

Bei den hydraulischen Maschinen für die Krahne wird das Anziehen der Krahnkette durch einen horizontal liegenden Treibcylinder bewirkt, und ist ausserdem ein Gegencylinder vorhanden, um den Rückgang des Treibkolbens zu bewirken. Zur Drehung des Krahns dienen 2 Drehcylinder. Die Steuerungshändel zum Regieren des Treib- und Gegenkolbens, sowie der beiden Drehkolben sind so nahe neben einander angebracht, dass der Arbeiter, welcher den Krahn bedient, beide gleichzeitig bewegen, also gleichzeitig das Heben und Senken der Last und das Drehen des Krahns bewirken kann, wie solches bei den hydraulischen und Dampfkrahnen in der Regel der Fall ist. Die Aufzüge werden durch einen senkrecht stehenden Treibcylinder gehoben, wobei der Rückgang des Treibkolbens durch das eigene Gewicht desselben bewirkt wird. Das Gewicht der Platform wird durch ein Gegengewicht nahezu ausgeglichen, so dass nur ein geringes Uebergewicht bleibt, um das Niedergehen der leeren Platform zu bewirken. An den Platformen sind später, in Folge eines Unfalls, welcher durch das Reissen der Kette eines Aufzugs und durch das Herabstürzen der Platform verursacht wurde, selbstwirkende Fangvorrichtungen angebracht, ähnlich wie solche in den Aufzügen der Bergwerke gebräuchlich sind.

Die Dampfmaschine besteht, wie bei solchen Anlagen gebräuchlich ist, eigentlich aus 2, zu einem Ganzen combinirten, horizontalen Dampfmaschinen, wobei die Kolben der Wasserpumpen unmittelbar als Fortsetzung an den Kolbenstangen der Dampfkolben angebracht sind und die Schwungradwelle nicht zur Uebertragung, sondern nur zur Ausgleichung der Bewegung dient. Die Maschine treibt 4 Druckpumpen und eine Saugpumpe, welche Wasser in die Cisternen pumpt; die vierte Druckpumpe ist später, bei Vermehrung der hydraulischen Krahne, noch angebracht worden. Man kann die eine Hälfte der Dampfmaschine abstellen, wenn man nur mit 2 Druckpumpen arbeiten will. Auf der Druckrohrleitung, in welche die Druckpumpen das Druckwasser

hineinpumpen, befindet sich ein mit circa 35 Kilogr. pro Quadratcentimeter belastetes Sicherheitsventil, welches sich öffnen würde, wenn durch irgend welche Störungen die Maschine noch im Gang bleiben sollte, nachdem die beiden Accumulatoren bereits ihre höchste Stellung eingenommen haben. Uebrigens bewirkt der Accumulator im Maschinenhaus, wenn Alles in Ordnung ist, in bekannter Weise den Abschluss des Dampfes mittelst der Drosselklappe in der Hauptdampfleitung. Dabei ist zu bemerken, dass der Accumulator im Speicher nur mit 31 Kilogr., der im Maschinenhaus aber mit 33 Kilogr. pro Quadratcentimeter belastet ist, so dass der erstere sich, wenn Druckwasser in die Druckrohrleitung eingepumpt wird, zunächst hebt und erst, wenn er seine höchste Stellung eingenommen hat, der letztere sich zu heben beginnt. Wenn dagegen Druckwasser von den hydraulischen Maschinen verbraucht wird, so senkt sich der Accumulator im Maschinenhaus zuerst und eignet sich daher vollständig zur Regulirung des Ganges der Dampfmaschine. Es ist noch zu erwähnen, dass die Druckrohrleitung mit 2 Cisternen im Dachgeschoss des Niederlage-Gebäudes durch Rohrleitungen im Innern dieses Gebäudes, welche bei Feuersgefahr ein Anschrauben von Spritzenschläuchen in jedem Geschoss gestatten, in Verbindung gesetzt werden kann.

Die Kosten der ganzen Anlage, welche von Henschel & Sohn in Cassel ausgeführt ist, bestehend aus 5 hydraulischen Krahnen und 4 Aufzügen, der Dampfmaschine mit 2 Dampfkesseln, den Wassercisternen sammt Feuerlösch-Vorrichtung und sämmtlichen Rohrleitungen, sowie mit Einschluss von 2 Handaufzügen, betrugen incl. Transport und Aufstellung circa 87,000 Mark. Für die Bedienung der Dampfmaschine und die Beaufsichtigung und Unterhaltung der hydraulischen Maschinen sind 2 Maschinenwärter angestellt. Das Steuern der Krahne und Aufzüge besorgen in der Regel die Speicher-Arbeiter. Die Krahne und Aufzüge arbeiten mit etwa $0^m,6$ Geschwindigkeit per Secunde und functioniren leicht und sicher; überhaupt hat sich die ganze Anlage als zweckentsprechend bewährt.

Die hydraulischen Krahne und Aufzüge am Seehafen und Bahnhof zu Geestemünde, welche im Jahr 1862 der Benutzung übergeben wurden, sind vom Obermaschinenmeister Welkner in der Zeitschr. d. Hannov. Arch.- u. Ing.-Ver., 1866, p. 316, beschrieben. Dieselben bestehen aus 8, auf der Quaimauer des Hafenbassins stehenden hydraulischen Krahnen von je 1000 Kilogr. und 2 desgl. von je 2500 Kilogr. Tragkraft und aus 4 hydraulischen Aufzügen von je 1000 Kilogr. und 2 desgl. von je 2000 Kilogr. Tragkraft in den beiden Seegüterschuppen, zusammen also 16 hydraulischen Hebevorrichtungen. Die Krahne haben mit Rücksicht auf die hoch über die Wasserfläche emporragenden grossen Seeschiffe eine solche Form erhalten, dass sie vor den Schiffskörpern sich frei drehen können. Bei $1^m,3$ Rückstand von der Vorderkante der Quaimauer haben die Krahnausleger $7^m,8$ Ausladung (von der Achse der Krahnsäule abgemessen) und $9^m,4$ Höhe über der Quaimauer, wobei darauf Rücksicht genommen ist, dass die Krahne bei dieser Höhe auch in das zweite Geschoss der Güterschuppen hineinladen können. Als genügende Hubhöhe für die Krahnkette wurden $10^m,8$ ermittelt. Die Stellung der Krahne ist so gewählt, dass dieselben die aus den Schiffen gehobenen Güter sowohl direct auf Eisenbahnwagen oder auf den Perron vor dem Parterre-Geschoss, wie auch in die Kellerluken oder in das zweite Geschoss der Güterschuppen hineinladen können. Die beiden Aufzüge von 2000 Kilogr. Tragkraft im Innern der Güterschuppen haben $7^m,8$ Hubhöhe und dienen zur Communication zwischen dem Keller, dem Parterre- und dem zweiten Geschoss; die 4 Aufzüge von 1000 Kilogr. Tragkraft haben $13^m,8$ Hubhöhe und verbinden sämmtliche Geschosse mit einander.

Für den Betrieb der hydraulischen Krahne und Aufzüge wurde, um die hydra lischen Maschinen möglichst compendiös und billig construiren zu können, angenor men, dass der Wasserdruck grösser als bei den Harburger hydraulischen Krahne nämlich gleich 42 Kilogr. pro Quadratcentimenter sein sollte. Im Uebrigen sind d hydraulischen Maschinen, die Druckrohrleitung und die Rücklaufrohrleitung, d Dampfmaschine und die Accumulatoren zu Geestemünde ganz ähnlich wie zu Harbu construirt und angeordnet, jedoch ist die Steuerung der Treibkolben für die Krah und Aufzüge zu Geestemünde mit Kegelventilen (anstatt mit Schieberventilen wie Harburg) construirt, während bei der Steuerung der Drehkolben der Krahne d Schieberventile beibehalten sind. Die Platformen der Aufzüge sind, ebenso wie Harburg, mit selbstwirkenden Fangvorrichtungen versehen.

Die von Herrn Welkner angestellte Berechnung des Wasserverbrauchs u der Querschnittsdimensionen der hydraulischen Maschinen und Accumulatoren, welc man a. a. O. findet, haben sich als vollkommen zutreffend erwiesen, indem sämm liche Krahne und Aufzüge die beabsichtigten Nutzlasten mit Leichtigkeit heben, übe haupt recht befriedigend arbeiten. Bei guter Unterhaltung (Reinigung und Schmi rung) der beweglichen Theile beträgt der Nutzeffect der hydraulischen Maschinen 7 bis 80 Procent.

Die ganze Maschinen-Anlage der hydraulischen Krahne und Aufzüge f Geestemünde nebst allem Zubehör an Kesseln, Dampfmaschine, Rohrleitungen et wurde von der Egestorff'schen Maschinenfabrik in Hannover geliefert und koste excl. der Gebäude und Fundamentirungen 127,194 Mark oder, da die 16 hydraul schen Maschinen zusammen 2100 Kilogr. Tragkraft besitzen, so berechnen sich d Kosten der Maschinen-Anlage excl. Gebäude und Fundamente pro 50 Kilogr. Tra kraft etwa zu 300 Mark, was für die Veranschlagung ähnlicher Anlagen beachtung werth ist.

In Frankreich findet man die hydraulischen Hebevorrichtungen in ausgedehnt Weise angewandt am Hafen von Marseille und in einem neuen grossen Güterschupp auf dem Bahnhof zu Lyon. Von der letzteren Anlage, die von Armstrong proje tirt und ausgeführt ist, enthält Oppermann's Portefeuille économ. des machine 1866, p. 33, eine specielle Beschreibung nebst Zeichnungen.

Die oben beschriebenen hydraulischen Krahne erfordern erhebliche baulic Constructionen, Gruben etc., auch sind die unter der Erde liegenden Theile nicht b quem zugängig.

Aus diesem Grunde ist neuerer Zeit in England denjenigen Krahnen, welc frostfrei in Schuppen und Gebäuden benutzt werden, eine einfachere Gestalt gegebe der Druckcylinder ist aufrecht gestellt und an den Krahn montirt, während d Druckwasser durch den unteren hohlen Drehzapfen zugeführt wird.

Fig. 3 und 4 auf Tafel VI stellt einen Krahn dar, wie solcher auf Camd Station London sich in Benutzung befindet und giebt ein Bild dieser hydraulisch Krähne, bei welchen sich keine Bewegungstheile unter der Erde in gemauerter Kan mer befinden.

Der Krahn hat 1250 Kilogr. Tragfähigkeit, $3^m,6$ Ausladung bei etwa $7^m,2$ Höh derselbe wird unten durch einen hohlen Zapfen *a*, durch welchen das Druckwass zugeführt wird, gehalten und oben durch ein an dem Gebälk befestigtes Halslager *b* zwischen den beiden aufrechten Platten *cc* liegt der Druckcylinder *d*, in welchem d Kolben *e* sich bewegt.

Die Zugkette ist auf der einen Seite bei *f* am Krahn befestigt, läuft über d

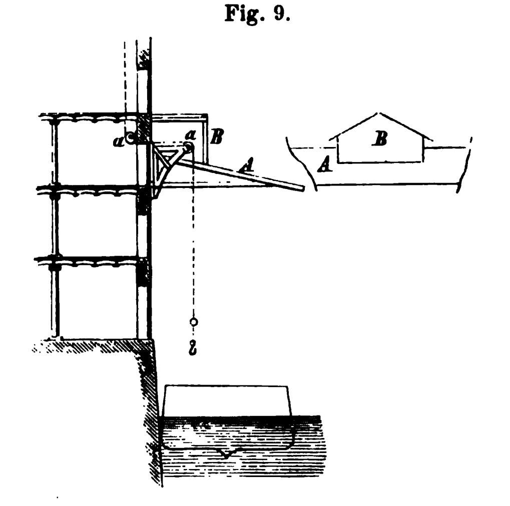
am Kolben sitzende Rolle *g*; dann über die festen Rollen *h*, *i* und *k* und trägt am freien Ende ein Gewicht nebst Zughaken. Beim Heben oder Senken des Kolbens werden die zwei parallelen Kettenstränge *gf* und *gh* verlängert oder verkürzt und wird dadurch die Bewegung des freien Endes hervorgebracht.

Aehnliche Krähne befinden sich auf der Canada Dock Station Liverpool, welche in Fig. 1 und 2 auf Tafel V^a^ skizzirt sind.

Durch den hohlen Zapfen *a* wird das Druckwasser in den Cylinder *b* eingeführt, dieser trägt ebenso wie der Kolben *c* 2 Rollen *d*, beziehentlich *m*. Die Kette *i* ist bei *e* befestigt, läuft zweimal über die Rollen und geht dann von der unteren Rolle nach den am Ausleger *k* befestigten Rollen *f* und *g*. Der Ausleger ist bei diesem Krahne zur Gewinnung von Elasticität flach construirt und wird durch die Verbindungsstangen *l l* gehalten; der Krahn hat vierfache Uebersetzung.

Als Beispiel neuerer Aufzüge zum Heben einzelner Güterballen dienen Fig. 13 auf Tafel VI. Diese Aufzüge befinden sich auf Canada Dock Station London und North Western Railway Liverpool. Dieselben haben an 1500 Kilogr. Zugkraft, und sind zum Heben der Güter auf die Böden bestimmt. Der hydraulische Druckcylinder *aa*, welcher unter dem Dache angebracht ist, trägt an seinem unteren Theile *b* ein System von 5 Rollen *c* und ebenso trägt der Kolben *d*, welcher verlängert sich in der Führung *e* bewegt, ein System von 5 Rollen *f*. Um die 10 Rollen *c* und *f* schlingt sich die bei *i* befestigte Kette und wird dann über die Rolle *g* nach den Luken geführt. Da im Flaschenzug 10 parallele Ketten vorhanden sind, so ist die Bewegung der Ketten *h h* die zehnfache der Bewegung des Kolbens.

Fig. 9.



Die Benutzung hydraulischer Aufzüge für den Schiffsverkehr zeigt nebenstehende Fig. 9 des Warehouses der London und North-Western Railway Birkenhead.

Die aussen an dem Hafen liegende Seite des Packhauses trägt ein Dach *A A*, in welchem Vorbauten *BB* sich befinden; in diesen laufen die Rollen *aa*, über welche die von dem hydraulischen Cylinder kommende Kette geleitet ist; es kann dadurch der Inhalt des Schiffes auf die Böden des Güterhauses gebracht werden.

§ 5. Transportable Krahne. — Die transportablen Krahne sind einzutheilen in verschiebbare Krahne, welche zwar mit Laufrädern versehen sind und mit Hülfe derselben an verschiedene Orte ihrer Station geschoben werden können, bei denen aber ein Transport in den Bahnzügen ohne Verladung auf Güterwagen nicht stattfinden kann. — Fahrbare Krahne, deren Einrichtung derart ist, dass solche ohne Weiteres in einem Bahnzuge befördert werden können.

Beide Arten von Krahnen können zur Bewegung durch Menschenhand oder Dampfkraft eingerichtet werden; Bewegung durch hydraulische Kraft kommt nur vereinzelt vor.

a) Verschiebbare Handkrahne. In Fig. 10 auf Tafel V^a^ ist ein verschiebbarer Handkrahn dargestellt. Der eigentliche Krahn *aa* ist von derselben Construction, wie solche bereits bei den feststehenden Krahnen beschrieben ist.

Die feste Krahnsäule sitzt in einem mit den eisernen Lang- und Querschwelle des Wagens *b b* verbundenen Gussstücke. Das drehbare Krahngestell umschlies dieselbe unten und wird ausserdem oben, wie gewöhnlich, auf einem an der Säul befindlichen Zapfen geführt.

Der Wagen hat 4 Laufräder; das Plateau desselben ist aus Blechplatten her gestellt, und ist entweder rechteckig oder rund.

Die Maschinenfabrik von v. d. Zypen & Charlier construirt auch solch transportable Krahne mit verschiebbarem (aus einem grossen gusseisernen Block be stehendem) Gegengewicht und legt bei Krahnen von geringerer (2500 Kilogr.) Trag fähigkeit das Räderwerk nebst der Kettentrommel an das hintere Ende der Gegen gewichtsträger, so dass die Arbeiter bei Bedienung des Krahns auf der Erde stehen Ein solcher Krahn von 2500 Kilogr. Tragfähigkeit, 2900 Kilogr. Eigengewicht, 3^{m}, Ausladung und 3^{m},75 Hubhöhe kostet franco Deutz 2100 Mark. Bei Krahnen vo grosser (7500 Kilogr.) Tragfähigkeit versieht jene Fabrik aber den Krahnwagen m einer kreisrunden gusseisernen Platform, worauf die Arbeiter stehen, und bringt aus ser dem verschiebbaren Gegengewicht zwischen dem hinteren Ende der gusseiserne Gegengewichtsträger noch ein festes gusseisernes Gegengewicht an. Ein solche transportabler Krahn von 7500 Kilogr. Tragfähigkeit, 12750 Kilogr. Eigengewich 4^{m},4 Ausladung und 4^{m},0 Hubhöhe kostet franco Deutz 3900 Mark. Ein derartige Krahn ist z. B. im Jahr 1868 für Bahnhof Altona geliefert und erweist sich als seh zweckmässig für den Gebrauch construirt.

b) Verschiebbare Dampfkrahne. Es ist bereits mehrfach, namentlic in England der Versuch gemacht worden, die transportablen Krahne durch Damp zu bewegen, und in der That braucht die vorbeschriebene Construction der Hand krahne zu dem Zweck nur wenig verändert, d. h. es braucht das drehbare Krahn gestell nur mit einer Platform verbunden und auf derselben eine kleine Damp maschine aufgestellt zu werden.

Im Génie industriel, 1860, p. 90, sowie im Polyt. Centralblatt, 1860, p. 166 findet man z. B. die Zeichnung und Beschreibung eines solchen, von Frey con struirten, transportablen Dampfkrahns von 4000—5000 Kilogr. Tragfähigkeit, wobei da drehbare Krahngestell von Holz ist und der Dampfkessel als Gegengewicht dien Die Construction ist ziemlich plump und scheint nicht besonders empfehlenswerth z sein. Auf der Pariser Ausstellung von 1867 waren transportable eiserne Dampfkrahn von der Compagnie anonyme belge p. l. constr. d. maschines et d. matériel d. chem d. fer à Bruxelles, ferner von Appleby Brothers zu London, von Taylor & C in Birkenhead, von G. Russel & Co. in Glasgow und von Stothbert & Pitt Bath ausgestellt, worüber man im Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw., 1868, p. 14 einige Mittheilungen findet.

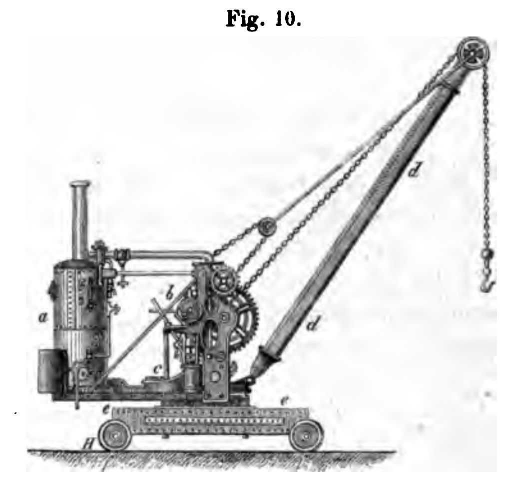
Nachstehende Fig. 10 (s. p. 104) stellt einen gewöhnlichen derartigen Kral nach der Shank'schen Construction dar.

Derselbe ist auf einem eisernen Gestelle *e e* montirt, unter welchen d Laufachsen mit kleinen Rädern *f f* liegen. Der Kessel *a*, welcher mit den Wang fest verbunden ist, dient zugleich als Gegengewicht. Die Wangenstücke *b*, an den die verticalen Dampfcylinder *c* montirt sind, und welche die Kurbelwelle sowie d Getriebe tragen, drehen sich um eine Säule, welche im Untergestelle solide befesti ist; der Ausleger *d* kann durch Dampfkraft gehoben und gesenkt werden. D Krahne haben 3000—7000 Kilogr. Tragkraft.

Sehr interessante Versuche mit transportablen Dampfkrahnen verschiedenart

ger Construction wurden unter Leitung des Wasserbaudirectors Dalmann zu Hamburg bei Erbauung des, im Herbst 1866 dem Verkehr übergebenen Sandthor-Quais in Hamburg, der vorzugsweise zur Vermittelung des Eisenbahn- und See-Verkehrs dient, angestellt, worüber man in der Zeitschr. f. Bauwesen, 1868, p 530, und im Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw., 1868, p. 26, ausführliche Mittheilungen mit genauen Zeichnungen findet. Es waren dort, wo es sich um ein möglichst rasches Beladen und Entlöschen der Dampfschiffe handelt, folgende Bedingungen gestellt: »Für einen Betrieb mit etwa 20 Krahnen wird ein Eisenbahngleis von $2^m,0574$ Spur gelegt, auf welchem die Krahne bewegt werden sollen. Die Ausladung der Krahne soll nach Willkür von $6^m,858$ bis $9^m,144$ verändert werden können. Bei der geringsten Ausladung sollen mit dem Krahne 1600 Kilogr., bei der grössten Ausladung 1200 Kilogr. gehoben werden können. Das Gegengewicht soll nicht weiter als $1^m,83$ von der Mitte des Krahngleises entfernt sein. Eine Befestigung der Krahne an den Schienen soll nicht gestattet sein. Der höchste Punkt der Krahne soll nicht mehr als $6^m,1$ über den Schienen liegen. Die mittlere Hubhöhe der Last beträgt etwa $6^m,1$, als grösste Hubhöhe ist $10^m,36$ anzunehmen. Die Last soll mit etwa $0^m,6$ Geschwindigkeit per Secunde gehoben werden. Die Drehung soll rasch und sicher, nach jeder Seite mindestens auf 180 Grad, erfolgen.«

Fig. 10.



Diese Bedingungen lassen sich offenbar am besten durch bewegliche Dampfkrahne, die ihren eigenen Dampfkessel tragen, erfüllen. Es kamen 3 verschiedene Constructionen solcher transportablen Dampfkrahne zur Ausführung, aus den Fabriken von Waltjen & Co. in Bremen, Appleby Brothers in London und Brown Wilson & Co. in London. Bei der letzteren Construction, welche sich, nachdem verschiedene unwesentliche Mängel derselben verbessert waren, als die beste zeigte, wirkt der Dampf direct, ohne Räder- und Kurbel-Uebertragung, auf die Hebung der Last, indem mit dem Auf- und Niedergang des Kolbens ein Flaschenzug in Thätigkeit gesetzt wird, ganz ähnlich wie bei den hydraulischen Aufzugsvorrichtungen. Daher arbeiten auch diese Krahne rascher und geräuschloser und verbrauchen weniger Kohlen als alle anderen bekannten Dampfkrahn-Constructionen. Das Letztere, nämlich die Kohlenersparniss, erklärt sich dadurch, dass für jede zu hebende Last, nach Ueberwindung der Reibungswiderstände, gerade nur so viel Dampf verbraucht wird, als zum Heben der Last erforderlich ist, während bei einem gewöhnlichen Dampfkrahn das Heben der leeren Kette gerade so viel Cylinderfüllungen erfordert wie das Heben einer Last. Bei dem Brown'schen Krahn giebt ein geschickter Krahnführer zu Anfang der Bewegung vollen Dampf, indem er dessen Quantität nach der Grösse der Last bemisst, und lässt dann diesen Dampf expandiren. Er kann daher eine grosse Last eben so schnell heben wie eine geringe. Beim Drehen giebt er ebenfalls vollen Dampf, schliesst denselben aber sofort wieder ab, nachdem er den Krahn in eine rasche Drehung versetzt hat, und lässt denselben dann nur mit Hülfe des expandirenden Dampfes die Drehbewegung vollenden, indem er nöthigenfalls noch, um die Drehung rechtzeitig zu hemmen, etwas Contredampf giebt. Der Dampfdruck, womit gearbeitet wird, beträgt

6—8 Atmosphären, letzteres indessen nur, wenn grosse Lasten bis zu 2000 Kilogr. gehoben werden.

Von der Firma Brown Wilson & Co. sind bis zum Jahr 1868 im Ganzen 16 derartige bewegliche Dampfkrahne von der in Tafel V, Fig. 5, gezeichneten Construction für den Hamburger Sandthorquai geliefert, deren Construction, nach Verbesserung verschiedener Mängel des zuerst gelieferten Probekrahns, im Wesentlichen die folgende ist:

Das drehbare Krahngestell dreht sich um die feststehende Krahnsäule von Bessemerstahl und stützt sich dabei mit 3 Laufrollen auf die Grundplatte, wobei dasselbe durch den Kessel so balancirt ist, dass beim unbelasteten Krahn die beiden hinteren Frictionsrollen, beim belasteten aber die vordere sehr grosse Laufrolle den Druck auf die Grundplatte überträgt. Auf der drehbaren Platform stehen die 2 grossen Treibcylinder von $0^m,4064$ Durchmesser und $1^m,829$ Hub; zwischen denselben und am gemeinsamen Kreuzkopf der beiden Kolbenstangen sind die Flaschenzugsrollen angebracht. Zwischen den beiden Treibcylindern steht ferner ein mit Wasser gefüllter Cylinder von $0^m,187$ Durchmesser, dessen Kolbenstange ebenfalls mit jenem Kreuzkopf verbunden ist, dessen Kolben also an der Bewegung der beiden Treibkolben Theil nimmt. Die beiden Enden dieses Cylinders stehen durch ein Rohr mit einem Wasserkasten in Verbindung, worin sich ein Vorrath Wasser befindet. Bewegen nun die Kolben der beiden Dampfcylinder und mit ihnen der Kolben des Wassercylinders sich aufwärts, so strömt das über dem letzteren befindliche Wasser in den Wasserkasten, passirt aber dabei ein Ventil, welches die Einflussöffnungen in den Wasserkasten fast ganz abschliesst, wenn die Geschwindigkeit der Bewegung und in Folge dessen der vom Wasser auf jenes Ventil ausgeübte Druck zu gross wird. Wenn also durch einen Kettenbruch oder eine sonstige Ursache die Kolben in zu rasche Bewegung versetzt werden, so wird durch Verschluss jenes Ventiles diese Bewegung gehemmt. Der Raum unter dem Kolben des Wassercylinders ist ebenfalls durch ein Rohr mit dem Wasserkasten verbunden und zwar befindet sich in diesem Rohr ein Ventil, welches dem Wasser stets gestattet, aus dem Wasserkasten in den Cylinder zu treten, aber nicht zurück, bevor nicht der Krahnführer durch einen Hebel das Ventil geöffnet hat. Es steht also im Belieben des Krahnführers, die niedergehende Bewegung der Last jederzeit beginnen und aufhören zu lassen, oder sie zu bremsen. Er sperrt z. B. das Ventil ab, nachdem die Last gehoben ist, lässt während des Drehens den Dampf aus den Treibcylindern entweichen und setzt mittelst der Wasserbremse die Last langsam ab.

Der Dampf wird in einem vertical stehenden Kessel von $0^m,914$ Durchmesser erzeugt, durch dessen Feuerbüchse ein Siederohr von $0^m,343$ Durchmesser geführt ist. Der abströmende Dampf geht in den Vorwärmer und das Speisewasser wird, bis auf etwa 25 Grad erwärmt, durch eine kleine Dampfpumpe dem Kessel zugeführt.

Die Drehung des Krahns wird durch einen besonderen Dampfcylinder, den Drehcylinder, bewirkt, der des beschränkten Raumes wegen ebenfalls vertical stehend angebracht und mit einem Flaschenzug verbunden ist, von wo aus die Ketten über Rollen, die auf der drehbaren Platform angebracht sind, nach dem Umfang einer horizontalen runden Scheibe, die auf der Krahnsäule steckt, geleitet sind.

Der Krahnausleger ist insofern eigenthümlich construirt, als sein vorderer Theil sich teleskopisch hinausschieben oder zurückziehen lässt, was mittelst einer kleinen Winde, die unten am Ausleger angebracht ist, geschieht. Damit dann aber die Last nicht ganz auf der Kette, welche den vorderen Theil des Auslegers mit jener Winde verbindet, ruht, ist der Ausleger von Fuss zu Fuss durchbohrt und es wird der Druck

von einem Durchsteckbolzen aufgenommen. Gleichzeitig mit der Verlängerung des Auslegers wird auch eine Verlängerung der beiden Zugstangen, welche den Kopf des Auslegers halten, mittelst einer am Kopf der Krahnsäule angebrachten Winde mit Schraube ohne Ende und kleinem Flaschenzug vorgenommen, weil die Höhe des Auslegers über den Schienen, mit Rücksicht auf die Dachhöhe des Güterschuppens, immer ungefähr dieselbe, etwa gleich $5^m,75$, bleiben muss.

Zur Fortbewegung des Krahns auf dem Gleise sollen 2 den Bohrknarren ähnliche Vorrichtungen dienen, welche auf die beiden vierkantigen Enden einer Welle aufgesteckt werden. Diese Welle trägt 2 Getriebe, von denen jedes in ein Zahnrad eingreift, das an eines der 6 gusseisernen Räder des Krahnwagens angegossen ist. Da aber die hiermit hervorgebrachte Bewegung ziemlich viel Kraft erfordert, so legen die Arbeiter gewöhnlich das Ende der Krahnkette um einen Pfahl und lassen dann die Kette anziehen, so dass der Krahn sich dann selbst per Dampf vorwärtszieht.

Ausser den 16 Dampfkrahnen der beschriebenen Art von 1600 Kilogr. Tragfähigkeit von Brown, Wilson & Co., welche pro Stück 13050 Mark kosteten, ist am Hamburger Sandthorquai noch der von Appleby Brothers gelieferte transportable Dampfkrahn von derselben Tragfähigkeit, der 11700 Mark kostete, und zwei ähnliche Dampfkrahne von 3000 und 5000 Kilogr. Tragfähigkeit von Waltjen & Co., die resp. 11500 und 15900 Mark kosteten, zu finden. Der letztere Krahn, wobei sich alle Bewegungsmechanismen durch Frictionskegel an die Schwungradwelle anschliessen, versieht den täglichen Dienst in ähnlicher Weise wie alle übrigen Dampfkrahne, lässt sich aber durch Einhängung einer losen Rolle und Anbringung eines Contregewichtes, welches auf einem kleinen Wagen liegt, der auf demselben Gleise läuft, binnen einer Viertelstunde aus einem Krahn von 2500 Kilogr. Tragkraft in einen sehr sicheren von 5000 Kilogr. Tragkraft verwandeln.

Die Betriebskosten der transportablen sind im Vergleich zu feststehenden Dampfkrahnen natürlicherweise hoch; im Jahr 1867 sind z. B. für sämmtliche 19 Dampfkrahne an Gehalten und Löhnen für Krahnführer und Heizer 17610 Mark, an Brennmaterial, Schmiere, Twist u. s. w. 20700 Mark verbraucht.

Als ein transportabler Dampfkrahn von eigenthümlicher Art ist hier noch ein, von der Firma Henry Dubs & Co. in Glasgow ausgeführter, sogenannter Locomotivkrahn zu erwähnen, wovon man in der Zeitschrift Engineering vom 7. Mai 1869 eine Beschreibung nebst Abbildung findet. Dabei ist auf einer vierrädrigen Tender-Locomotive, und zwar oben auf dem Langkessel derselben, ein kleiner Dampfkrahn angebracht, dessen Dampfzuleitungsrohr direct vom Kessel her durch die hohle Krahnsäule hindurchgeführt ist. Da diese Construction ganz neu ist, so lässt sich noch nicht darüber urtheilen, ob dieselbe sich als praktisch bewährt, indessen erscheint es als wahrscheinlich, dass solche Locomotivkrahne unter Umständen recht vortheilhaft sein können.

c) Verschiebbare hydraulische Krahne. Solche Krahne kommen nur ganz vereinzelt vor, da die Vortheile der Kraftübertragung durch Wasserdruck im Allgemeinen nur bei feststehender Construction zu erreichen sind. Am Hamburger Sandthorquai sind 4 hydraulische Handkrahne, von W. Ritter in Altona construirt, von 1000 Kilogr. Tragfähigkeit aufgestellt, welche pro Stück 4440 Mark kosten. Diese Krahne, deren Zeichnung auf Tafel V, Fig. 6, zu finden ist, sind sehr sinnreich construirt. Das gusseiserne Untergestell (der Krahnwagen) mit den oben erwähnten 4 Räderpaaren trägt eine feststehende Krahnsäule, welche einen hydraulischen Presscylinder bildet. Am Kreuzkopf des Presskolbens sind 3 Rollen angebracht, denen

3 andere Rollen entsprechen, welche an dem drehbaren Krahngestell befestigt sind. Eine Kette, welche also einen Flaschenzug bildet, läuft über jene 6 Rollen und umgiebt die Krahnsäule, indem sie gewissermaassen die Kanten eines sechsseitigen Prisma darstellt. Der Presscylinder steht mit einem Pumpwerk in Verbindung, welches das Wasser aus einem Windkessel entnimmt, in den das Wasser auch beim Niedergange der Last zurückströmt. Gleichzeitig wird im Windkessel die über dem Wasser befindliche Luft etwas comprimirt. Beim Niedergange wird das Gegengewicht des Krahns durch einen Flaschenzug etwas gehoben, und das Zurückgehen dieses Gewichts im Verein mit der Elasticität der comprimirten Luft bewirkt ein selbstthätiges Hinaufgehen der Kette, nachdem die Last von derselben abgelöst ist. Um die Last von der Kette leicht ablösen zu können, wird durch eine einfache Umsteuerung die Wirkungsweise der Druckpumpe umgekehrt, so dass sie aus dem Presscylinder saugt und in den Windkessel drückt, um die Kette schlaff zu machen. Diese Krahne sind, wie alle hydraulischen Hebevorrichtungen, leicht und bequem zu bedienen, und arbeiten sanft und sehr sicher. Sie werden nur zum Niederlassen der Waaren, d. h. zum Absetzen derselben aus den Güterschuppen in die Schiffe benutzt, wobei die Waaren nur so viel gehoben zu werden brauchen, um an der Krahnkette frei zu schweben. Das Drehen der Krahne, die ihrem Zweck ganz vortrefflich entsprechen, geschieht von Hand mittelst eines Drehbaumes durch die verhältnissmässig geringe Bedienungsmannschaft, welche nicht auf dem Krahn, sondern neben demselben auf der Erde steht.

d) Fahrbare Handkrahne. Die fahrbaren Krahne haben für Eisenbahnen den grossen Vortheil, dass deren Benutzung nicht auf eine Station beschränkt ist, sondern dass dieselben ohne Weiteres im Zuge eingestellt und verfahren werden können, es genügt daher für eine Anzahl von Stationen, auf denen periodisch Verladungen vorkommen, ein Krahn.

Bei grösseren Unfällen auf der Bahn, Entgleisungen, Zusammenstössen etc. können die fahrbaren Krahne zum Aufladen der Trümmer, namentlich dann mit Vortheil benutzt werden, wenn ein zweites Gleis zur Verfügung steht, daher die Krahne parallel zu dem beschädigten Zuge verschoben werden können, während ihr Nutzen weniger erheblich ist, wenn nur das Gleis des beschädigten Zuges zur Verfügung steht und vor Kopf gearbeitet werden muss.

Auch sind dieselben zweckmässig beim Neubau und Umbau von Bahnen zum Verlegen von Brückenträger, Drehscheiben etc. zu verwenden.

Die Vorzüge der fahrbaren Krahne haben die immer mehr zunehmende Verwendung derselben begünstigt.

Selbstverständlich müssen dieselben, da dieselben in den Zügen befördert werden sollen, in jeder Beziehung den Vereinsvorschriften, sowie denjenigen Bestimmungen genügen, welche in den Bahnpolizeireglements etc. für die Construction der Wagen erlassen sind, müssen vollständige Stossbuffer, Zugapparate haben, auf Federn ruhen etc.

In der Regel wird beim Transport der Ausleger niedergelassen und ein Schutzwagen beigestellt, während bei der Verwendung als Krahn die Federn durch Unterschiebung von Klötzern unelastisch gemacht, und der Krahn am Bahngestänge verankert wird.

Derartige transportable Krahne, sogenannte Wagenkrahne, liefert die Eisenbahnwagen- und Maschinenfabrik v. d. Zypen & Charlier in Deutz, wo z. B. ein solcher Krahn von 5000 Kilogr. Tragfähigkeit, $4^m,239$ Ausladung und $4^m,71$ Hubhöhe im Jahre 1874 franco Deutz 6900 Mark kostete.

Fig. 9 und 10 auf Tafel VI zeigt einen fahrbaren Handkrahn von 5000 Kilogr. Tragkraft, zweckmässiger und bewährter Construction, wie solche von vorerwähnter Fabrik in grosser Anzahl für Eisenbahnen geliefert sind.

Der Krahn, sowie der Wagen sind ganz aus Eisen hergestellt. Die Anordnung des Gegengewichts *a* weicht insofern von der sonst gebräuchlichen ab, als die Verschiebung desselben von der Kurbelwelle des Haupttriebwerkes aus geschieht. Das Gegengewicht ist mit den beiden verschiebbaren Trägern *b b* fest verbunden; an der Aussenkante derselben befinden sich 2 Zahnstangen *c* und *d*, in welche die beiden auf der Welle *e* sitzenden Räder *f* und *g* eingreifen.

Soll dem Gegengewicht nun eine andere Lage gegeben werden, so wird vermittelst der Räder *h* und *i*, und zwar durch Einrücken des letzteren, die Verbindung mit der Kurbelwelle hergestellt und das Gewicht aus oder eingefahren.

Die Gegengewichtsträger sind aus 235^{mm} hohem ⊏-Eisen hergestellt, und werden in den Rollen *k*, *l* und *m* geführt.

Die beiden Wangen *n* und *o* sind durch zwei Traversen verbunden, von denen die untere die feste Krahnsäule umfasst und die obere auf dem Spurzapfen der Säule ruht.

Der Krahnausleger besteht aus 4 Blechrohren, welche durch gusseiserne Schuhe verbunden sind.

Wenn der Krahn für den fahrbaren Zustand hergerichtet werden soll, wird die über dem Kettenhaken sitzende Kugel *p* vermittelst der Winde gegen den Auslegerkopf gezogen, derselbe dadurch gehoben und nachdem die beiden Zugstangen bei *q* losgekuppelt sind, und soweit wieder niedergelegt, bis der am Ausleger angebrachte Bügel *r* in den auf dem eingerückten Gegengewichtsträger befindlichen Halter *s* einfällt.

Zur Feststellung des drehbaren Obergestelles beim Transporte dient eine am Gegengewicht angebrachte Schraube mit Handrad, dieselbe stützt sich gegen eine Traverse im Untergestell, so dass gleichzeitig beide Träger gegen die auf der entgegengesetzten Seite des Wagens befindliche Unterstützung *o* gepresst werden.

Ein ganz ähnlich construirter Krahn, aber mit hölzernem Ausleger aus der Fabrik von Vivaux & Co. zu Dammarie sur Saulx für die französische Ostbahn geliefert, von 4000 Kilogr. Tragfähigkeit, war auch auf der Pariser Ausstellung von 1867 zu sehen.

Ein Krahn von zweckmässiger Construction, welcher im Organ 1866 p. 156 beschrieben ist, ist der vom Ingenieur J. A. Elias von 5000 Kilogr. Tragkraft. Von diesem Krahne sind mehrere in den Werkstätten der Atlas-Gesellschaft zu Amsterdam für die holländische Staatsbahn ausgeführt.

Die Abbildungen in Fig. 3 und 4 auf Tafel V, $^1/_{50}$ der natürlichen Grösse, ist in Längeansicht und Hinteransicht dargestellt.

Abgesehen von den hölzernen Bufferansätzen ist die ganze Construction von Eisen.

Die 2 Achsen sind mit Gruson'schen Hartgussrädern versehen.

Die I-förmigen Längenbalken des Untergestells sind durch 4 ⊐-förmige Querbalken verbunden. Das gusseiserne Kreuz, welches den festen Mittelzapfen trägt, stützt sich mit seinen 4 Armen sowohl auf die Längsträger wie auf die beiden mittleren Querträger und ist damit verschraubt. Auf die Anfertigung dieses Gussstückes muss besondere Sorgfalt verwendet werden, indem etwaige Spannung oder fehlerhafte Stellen im Guss, bei vorkommenden Erschütterungen, sehr gefährlich werden können.

Die feststehende gusseiserne Krahnsäule gewährt dem drehbaren Krahngestell eine doppelte Leitung; erstens oben, wo ein Zapfen eingesteckt und mittelst eines Keils angezogen ist, und zweitens unten, wo ein gusseiserner Ring, welcher durch Flantschen und Schraubbolzen mit den beiden Seitenstücken des Gestells verbunden ist, die Krahnsäule umschliesst. Um jenen Zapfen legt sich ein ebenfalls kräftig construirtes gusseisernes Querstück des Gestells mit Messingfutter. Ausser diesen beiden Querstücken finden die Seitenstücke des Gestells in den Gehäusen der beiden Laufrollen, welche auf einer abgedrehten conischen Fläche des gusseisernen Kreuzes rollen, einen starken Verband. Das Räderverhältniss für beide Getriebe ist ungefähr wie 1 : 6. Die Kettentrommel ist mit Schraubengewinde zur Aufwicklung der Kette versehen, der Durchmesser der Trommel verhält sich zum Durchmesser des grossen Stirnrades auf derselben Achse etwa wie 1 : 5. Die beiden anderen Achsen sind an ihren Enden viereckig geformt, zum Aufstecken von Kurbeln, damit man nach Belieben langsamer arbeiten und eine grössere Last heben oder schneller arbeiten und eine geringere Last heben kann. Zur Hebung der Maximallast von 5000 Kilogr. genügen übrigens 3 Mann, selbst wenn anhaltend gearbeitet wird.

Die beiden, aus hochkantigen Flacheisen bestehenden, Gegengewichtsträger ruhen zwischen angegossenen Rippen der beiden Seitenstücke des Gestells und sind damit verschraubt. Am hinteren Ende sind dieselben nach oben gebogen, durch 2 Zugstangen mit dem oberen Ende der beiden Seitenstücke des Gestells verbunden und mit einem gusseisernen Querstück versehen, worin sich die Mutter der Schraubenspindel, welche zum Verstellen des Gewichtskastens dient, befindet. Dieser Kasten ist aus Gusseisen und wird mit 6000 Kilogr. Roheisen in Stücken von nur etwa 50 Kilogr. Gewicht, damit man leicht einzelne Stücke abnehmen oder auflegen kann, belastet.

Der Krahnausleger besteht aus 2, halbkreisförmig gebogenen und mit den umgebogenen Rändern zusammengenieteten Blechen, welche von vorzüglicher Qualität sein müssen, um diese starken Biegungen ertragen zu können. Zur Verstärkung dient noch eine durchgehende Blechplatte im Innern, welche zwischen jene beiden Hohlbleche genietet ist. Damit im Innern des Auslegers keine Feuchtigkeit sich condensirt, ist derselbe mit Asphalt vollgegossen und bildet auf solche Weise einen massiven Körper. Die beiden Hohlbleche greifen sowohl in das gusseiserne Kopfstück wie in das gusseiserne Fussstück des Auslegers ein und sind damit überdies durch Schraubbolzen verbunden. Das Kopfstück, welches die grosse Kettenrolle trägt, ist durch 2 schmiedeeiserne Zugstangen und 2 geschmiedete Wangen, welche ein Versetzen jener Zugstangen und damit ein Senken des Auslegers behufs Erleichterung des Transportes des ganzen Krahns auf der Bahn gestatten, mit dem oberen Ende der beiden Seitenstücke des Gestells verbunden. Die $^3/_4$zöllige (19^{mm} starke) Krahnkette trägt eine lose Rolle und ist mit dem Ende am Kopf des Auslegers befestigt.

Wenn mit dem Krahn schwere Lasten gehoben werden sollen, so werden Holzklötze, welche an leichten Ketten hängen, die zu diesem Zweck an den Längsträgern angebracht sind, zwischen die Tragfedern und die Träger geschoben, um die Federn zu entlasten und den Druck direct von den Trägern auf die Achslager zu übertragen. Ausserdem werden in solchem Fall (wenn schwere Lasten zu heben sind) I-förmige eiserne Querbalken *b*, welche unter den Längsträgern in geschmiedeten Bügeln ruhen, etwas herausgezogen und mit Holzschwellen unterstützt. Beim Heben geringerer Lasten wird das Vorwärtsschieben des Krahns nur durch eine Achsbremse oder durch Schienenklemmen verhindert. Beim Transport des Krahns werden Keile unter die

beiden Gegengewichtsträger geschoben und Ketten darum geschlungen, damit keine Schwankungen derselben eintreten. Der Gewichtskasten ist unten an der Mitte seiner beiden Längsseiten mit 2 kleinen Schraubenspindeln versehen, womit er angepresst werden kann, um bei dem Transport des Krahns Schwankungen zu vermeiden.

Die van der Zypen'schen Krahne sind jedenfalls verbreiteter wie die Elias'schen.

Ein anderer in Fig. 11 und 12 auf Tafel VI dargestellter fahrbarer Handkrahn ist von Th. Grosse in Manchester construirt und zeichnet sich durch eine Vorrichtung zur selbstthätigen Herstellung des Gleichgewichts aus. Die Krahnkette geht vom Ausleger nicht direct auf die Kettentrommel, sondern zunächst über eine Leitrolle, welche am einen Ende eines zweiarmigen Hebels *a* sitzt, dessen anderes Ende das Contregewicht trägt.

Dies Contregewicht ist nach Maassgabe der Ausladung und Tragfähigkeit derart bemessen, dass beim weitesten Ausschlag des Hebels die schwerste zulässige Last balancirt ist.

Um ein Ueberladen des Krahns zu verhindern, ist eine Sperrvorrichtung angebracht, mittelst welcher der Hebel *a* (Fig. 12 auf Tafel VI) beim höchsten Ausschlag eine Sperrklinke *b* in ein Sperrrädchen *e* der Handkurbelachse drückt und deren Drehung verhindert.

Da der Ausschlag des Hebels mit dem Contregewicht proportional dem Gewicht der am Krahn hängenden Last ist, so kann durch Anbringung eines Zeigers *d* auf seiner Drehachse und einer Gewichtsscala gleichzeitig jedes gehobene Gewicht mit annähernder Genauigkeit gewogen werden.

Dieser Zeiger gewährt gleichzeitig auch eine fernere gute Controle gegen Ueberlasten des Krahns.

Speciell zu dem Zwecke, um bei vorkommenden Unglücksfällen, wie Entgleisungen etc. rasch die Bahn wieder fahrbar machen zu können, sind in letztrer Zeit eigens hierzu Hülfswagen mit Krahne construirt, welche zur Mitführung von Arbeitern, Werkzeugen etc. eingerichtet sind.

Die Anordnung des von den Fabrikanten v. d. Zypen & Charlier zu Deutz construirten derartigen Krahns zeigt Fig. 11 auf Tafel V^a.

Der Hülfswagen hat einen Radstand von 4865^{mm}, eine Platform von 7741^{mm} Länge und 2615^{mm} Breite. Auf der Platform trägt derselbe ein Coupé von 3770^{mm} äussere Länge und 1675^{mm} äussere Breite.

Der mit doppeltem Vorgelege versehene Krahn, von 2500 Kilogr. Tragkraft, hat seine Drehsäule über der Mitte der einen Achse, und seine Ausladung von 3609^{mm} genügt, um auf freier Bahn auf die Mitte des anderen Gleises reichen zu können. Nähere Beschreibung und Zeichnung findet man im 4. Heft des Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens pro 1874.

e) Fahrbare Dampfkrahne. Die fahrbaren Dampfkrahne eignen sich zur Verwendung auf Bahnen, auf denen an verschiedenen Stellen grosse Massen zu bewältigen sind; dieselben sind in England mehrfach in Verwendung, weniger in Deutschland.

Fig. 4 auf Tafel V^a stellt einen neuerdings für die Midland-Eisenbahn-Gesellschaft von Appleby Brothers in London construirten Dampfkrahn dar. Derselbe kann, sobald das Triebwerk ausgelöst ist, jedem Zuge angehängt werden. Die Betriebsmaschine ist mit Coulissensteuerung versehen und die verschiedenen Bewegungen nach 4 Richtungen werden von der Maschinenwelle übertragen.

Die drehende Bewegung wird durch eine doppelte Frictionskuppelung, welche eine breite Walze direct unter der Krahnsäule treibt, bewirkt. Diese Drehung ist in jeder Richtung auszuführen und gleichzeitig mit irgend einer der anderen Bewegung zu verbinden. Die Gefahr eines Bruches bei der plötzlichen Hemmung oder Ingangsetzung ist gänzlich vermieden, da die Operation durch die Reibung der Flächen, anstatt durch Zahnräder bewirkt wird.

Die Bewegung zum Heben und Senken des Krahnarmes wird durch eine Schnecke und ein Paar Ketten bewirkt, deren eines Ende an der Krahnsäule befestigt ist und deren anderes sich um eine Trommel schlingt.

Die Verschiebungsbewegung wird durch eine Welle bewirkt, welche durch die Mitte der Krahnsäule geht und von einer gekröpften Welle getrieben wird; das untere Ende treibt eine andere horizontal liegende Welle unter dem Krahnwagen, von welcher aus die Kraft durch Gliederketten um den Federn Ausdehnung zu gestatten auf die beiden Laufachsen übertragen wird.

Die Trommel wird direct von der Maschinenwelle aus getrieben.

Das Herablassen der Last kann entweder durch Bremsen oder durch Umsteuerung bewirkt werden.

Der ganze Krahn ist auf einen schmiedeeisernen Wagen montirt, welcher in jeder Beziehung den gewöhnlichen Wagengestellen gleicht.

Der Ausleger ist gebogen, um einen genügenden Raum für das Heben von schweren Blöcken etc. auf Wagen zu erhalten.

Der Krahn ist im Engineering 1875, Sptbr. 10, dargestellt und beschrieben.

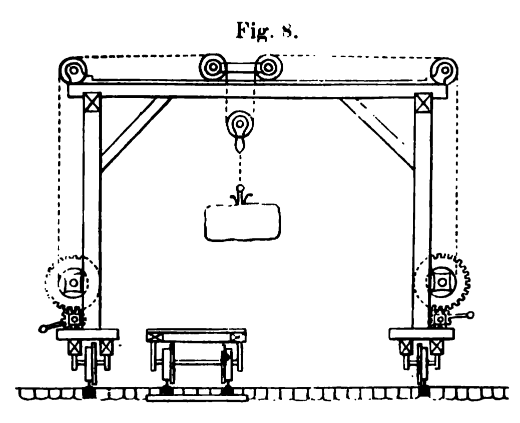
§ 6. Laufkrahne. — Zweckmässig construirte Laufkrahne von sehr einfacher Art sind vor einigen Thoren des Güterschuppens auf dem neuen Güterbahnhof Ottensen bei Altona von H. Tellkampf angebracht (Tafel V, Fig. 7 u. 8). Dieselben bestehen aus einem Differential-Flaschenzug, der an einer Rolle hängt, welche auf einer starken Eisenbahnschiene verschieblich ist, die mit einem Ende auf einem hölzernen Träger über der Mitte der Thoröffnung liegt, mit dem anderen Ende durch angebolzte Winkellaschen an der, durch ein angeschraubtes Holz noch verstärkten vorderen Dachpfette des überhängenden Güterschuppendaches befestigt ist. Diese Winden werden dazu benutzt, schwere Gegenstände vom Landfuhrwerk oder offenen Güterwagen abzuheben und auf die Perrons des Güterschuppens niederzulassen oder vice versa.

Einfach construirte Laufkrahne nach dem System Nepveu findet man vielfach in den französischen Güterschuppen. Sie sind in Frankreich in der Regel für 2000 Kilogr. Tragfähigkeit construirt und kosten 1200 Frcs. = 960 Mark. Sie bewegen sich nach der Quere des Gebäudes mittelst zweier, mit Spurkranz versehenen, Rollen auf den unteren Rändern einer sogenannten Zores'schen Eisenbahnschiene, die in der Höhe des Gebälks, und zwar auf eine entsprechende Länge, in der Regel auf 13—14^{m}, frei liegt. Mit den Enden ruht diese Schiene auf Dachpfetten und ist in der Mitte durch angenietete eiserne Bänder am Dachgespärre aufgehängt. Der Fuss des Krahns ist überdies mit einer Rolle versehen, welche auf dem Fussboden ruht und dem Krahn als Stützpunkt dient. Eine speciellere Beschreibung nebst Abbildungen solcher einfachen Laufkrahne findet man in Förster's Bauzeitung, 1864, p. 246 und im Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw., 1867, p. 28.

Laufkrahne von sehr zweckmässiger Construction nach nachstehender Fig. 8 (s. p. 111) kommen häufig auf grossen Güterbahnhöfen im Freien vor, namentlich über Stein- oder Holzlagerplätzen. Sie laufen auf Schienen, parallel zu den

Gleisen, und überspannen in der Regel mindestens ein Gleis und einen Fahrweg. Sie sind mit 2 Winden, an jeder Seite eine, versehen, durch deren gleichzeitiges Anwinden das Heben der Last bewirkt wird, während durch das gleichzeitige Anziehen der einen und das Nachlassen der anderen Winde eine Bewegung der frei schwebenden Last in horizontaler Richtung quer zur Gleisrichtung bewirkt wird. Durch die Bewegung des ganzen Krahns auf seinem Schienengleis kann ferner auch eine Horizontalbewegung der gehobenen Last in paralleler Richtung zu den Gleisen bewirkt werden. Man findet häufig auch ähnliche Laufkrahne von etwas einfacherer Construction, wobei das eigentliche Krahngerüst feststehend ist und die gehobene Last in der oben beschriebenen Weise nur quer zur Gleisrichtung horizontal hin und her bewegt werden kann. Derartige Krahne, nach dem sogenannten System Arnoux construirt, werden auf den französischen Bahnhöfen vielfach zum Verladen von Diligencen und sonstigem Fuhrwerk auf Eisenbahnwagen benutzt. Zeichnungen und Beschreibungen solcher Hebevorrichtungen findet man im Polyt. Centralblatt, 1849, p. 1497, ferner in Oppermann's portefeuille économ. d. machines, 1859, und in der Zeitschr. f. Bauwesen, 1860, p. 402. Eine solche Hebevorrichtung von 5000 Kilogr. Tragfähigkeit kostet in Frankreich etwa 3900 Mark.

Fig. 8.



Solche Laufkrahne sind auch zuweilen mit einer Dampfmaschine versehen, z. B. findet man solche Dampflaufkrahne, vom Maschinenfabrikanten Quillacq in Anzin construirt, auf den Güterbahnhöfen der französischen Nordbahn zu la Villette bei Paris und der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn zu Marseille. Die Construction dieser Krahne ist ziemlich complicirt, weil es dabei darauf ankam, 3 verschiedene Bewegungen, nämlich das Heben der Last, die Fortbewegung des ganzen Krahns in der Längsrichtung des Krahngleises und die Verschiebung der schwebenden Last in der Querrichtung dagegen, durch die Maschine zu bewirken. Der zuerst nach diesem System construirte Krahn auf dem Bahnhof von la Villette besitzt 3 Dampfcylinder, von denen jeder eine besondere Bewegung bewirkt, und diese seitdem noch mehrfach angewandte Construction bietet grosse Bequemlichkeiten, ausserdem aber noch den Vortheil, dass die einzelnen Haupt-Theile des Mechanismus gewissermaassen unabhängig von einander sind, also leicht beaufsichtigt und in Stand gehalten werden können.

Wenn man aber einen complicirteren Mechanismus nicht scheut, so erscheint die Anwendung einer einzigen Maschine zur Erzeugung aller 3 Bewegungen, wie bei dem Laufkrahn auf dem Güterbahnhof zu Marseille, in ökonomischer Hinsicht als zweckmässiger. Ein Krahn der letzteren Art besteht aus einer schmiedeeisernen, von 2 Böcken getragenen, Brücke, auf welcher ein nach der Länge der Brücke verschieblicher Krahnwagen läuft, ferner aus dem Bewegungsmechanismus, wodurch der ganze, von 4 Rädern getragene und auf Schienen stehende Krahn rechtwinklig zur Länge der Brücke verschoben werden kann, und aus einer Dampfmaschine nebst Röhrenkessel und den nöthigen Transmissionen, um das Heben und Senken der Lasten, das Verschieben des Krahnwagens auf der Brücke und die Verschiebung des ganzen

Krahns auf dem Krahngleis bewirken zu können. Die Bewegungsübertragung für den Mechanismus zum Heben der Last und zum Verschieben des Krahnwagens geschieht durch Ketten und Rollen, für die Fortbewegung des ganzen Krahns durch konische Räder, und man kann nach Belieben eine der 3 verschiedenen Bewegungen durch die dafür angebrachten Getriebe und Frictionskuppelungen bewirken. Es sind ferner 2 Bremsen vorhanden, wovon die eine zum Anhalten des Krahnwagens an seinem Platz, die zweite zum Aufhalten der schwebenden Last dient. Der Dampfkessel ist ein horizontaler Röhrenkessel von der Art der Locomotivkessel, und es sind die wichtigsten Betriebsmechanismen oben auf der Brücke unter kleinen Blechdächern angebracht. Ein solcher Laufkrahn enthält 9100 Kilogr. Holz und 29900 Kilogr. Eisentheile; man kann damit eine Last von 10000 Kilogr. 3^m hoch in 3 Minuten heben, den Krahnwagen etwa 8^m weit pro Minute seitwärts verschieben und den ganzen Krahn 8^m,7 weit pro Minute fortbewegen.

Der Dampflaufkrahn auf dem Güterbahnhof von la Villette unterscheidet sich in Bezug auf die Construction des Holzgerüstes nicht von dem obigen, dagegen zeigt er eine wesentlich verschiedene Bewegungsübertragung, nämlich durch Transmissionswellen anstatt durch Ketten, weshalb die Bewegung viel ruhiger ist wie bei dem oben beschriebenen Krahn. Es sind hier, wie bereits gesagt, 3 besondere Dampfmaschinen vorhanden, von denen die eine das Heben der Last mittelst Krahnkette und Flaschenzug, die zweite die Verschiebung des Krahnwagens in der Längenrichtung der Brücke, die dritte die Verschiebung des ganzen Krahns auf dem Krahngleis bewirkt. Diese Maschinen stehen sämmtlich auf derselben Grundplatte, sind senkrecht an dem einen der Böcke des Gerüstes über dem horizontalen Röhrenkessel aufgestellt, so dass der Maschinist nicht oben auf der Brücke wie beim vorigen Krahn, sondern auf einer besonderen Bühne nahe über dem Boden steht. Genaue Beschreibungen dieser Dampflaufkrahne nebst Zeichnungen findet man im Civilingenieur, 1866, p. 185.

Auf der Waterloo-Station der London & North-Western Eisenbahn in Liverpool befindet sich ein Dampflaufkrahn zum Heben schwerer Güter, welcher in der von Ramsbottom erfundenen Weise durch eine etwa 16^{mm} starke, sehr rasch laufende Schnur in derselben Weise betrieben wird, wie solches mehrfach in mechanischen Werkstätten geschieht.

§ 7. Vorrichtungen zum Heben von ganzen Eisenbahnwagen. — Es kommt häufig vor, namentlich auf Güterbahnhöfen, dass ganze Eisenbahnwagen von einem auf das andere Niveau gehoben oder gesenkt werden müssen. Dieses Heben und Senken kann entweder a) in senkrechter Richtung, oder b) auf geneigten Ebenen geschehen. Es wird immer durch Maschinenkraft bewirkt, weil die dazu erforderliche mechanische Arbeit zu gross ist, um vernünftigerweise solche Arbeiten durch Handarbeit verrichten zu können.

Der Betrieb geschieht entweder durch directe Anwendung der Dampfkraft oder durch hydraulische Kraft.

a) Senkrechte Bewegung. Eine solche, durch directe Anwendung der Dampfkraft betriebene, sehr zweckmässig construirte Hebevorrichtung, wovon man in Förster's Bauzeitung, 1861, p. 255, eine specielle Beschreibung nebst Zeichnungen findet, ist auf dem Güterbahnhof von Bercy zu Paris ausgeführt und dient dazu, zwei über einander liegende Lagerräume in einem grossen Güterschuppen mit einander in Verbindung zu setzen. Diese Hebevorrichtung besteht aus 2 schmiedeeisernen

Platformen von 7^{m},4 Länge, 3^{m},94 Breite und 1^{m},05 Höhe, wovon gleichzeitig die eine hinaufgeht, wenn die andere herabgeht. Die Hubhöhe ist 6^{m},3. Jede Platform wird in 4 hohlen gusseisernen Halbsäulen geführt, worin sich Ketten bewegen, die an den Ecken der Platform befestigt sind. Die Ketten sind über Rollen abwärts nach einer Grube geführt, welche sich im Boden des unteren Geschosses, also unter dem niedrigsten Stand der Platform, befindet. Mitten in jener Grube liegt eine lange und starke Welle, die an jedem Ende eine Kettentrommel trägt. Je 2 Ketten wickeln sich auf eine solche Trommel auf. Die Bewegung geht von einer liegenden Dampfmaschine, mit 2 Cylindern und Coulissensteuerung, aus, und wird zunächst jener Trommelwelle mitgetheilt.

Ein mit directer Dampfkraft betriebener Aufzug für Eisenbahnwagen befindet sich auf der London road Station Manchester der London and North Western Eisenbahn. Wie die Skizze Fig. 6 und 7 auf Tafel VI zeigt, sind zwei zusammenliegende und verbundene Aufzüge vorhanden, welche bei der Arbeit gleichzeitig in entgegengesetzter Richtung sich bewegen.

Die aus Holz construirten starken Platformen A und B werden an den 4 Enden durch starke Bandseile von Drahtgeflecht gehalten; die Bandseile $a\,a$ laufen über die Rollen $b\,b$ und wickeln sich beim Drehen der Transmissionswelle $c\,c$ auf diese auf, beziehentlich von derselben ab; der Steuerungshebel befindet sich zwischen den beiden Platformen bei d, durch Gegengewichte wird die todte Last der Platform ausgeglichen.

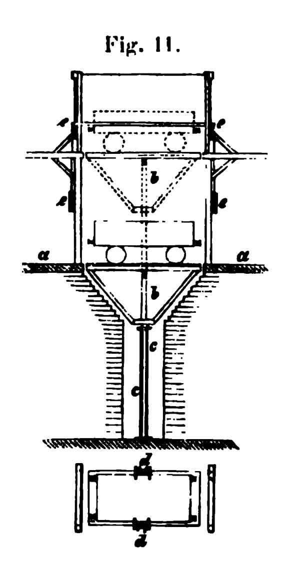
Die Dampfmaschine ist neben den Aufzügen bei C eingebaut, dieselbe ist liegend construirt und mit 2 Cylindern versehen; die Dampfkessel zum Betriebe derselben liegen nicht dabei, sondern auf der andern Seite der vorbeiführenden Strasse; Dampfzuführungsrohre verbinden beide.

Von zwei Hebevorrichtungen für Eisenbahnwagen der gemeinsamen Güterstation der London and North Western und der Manchester, Sheffield and Lincolnshire Bahn zu Manchester findet man in der Zeitschrift f. Bauw., 1853, p. 262, Beschreibung und Zeichnung. Das Gewicht jeder Platform ist durch 4 über Rollen geführte und mit Gegengewichten versehene Ketten fast im Gleichgewicht gehalten, so dass das Uebergewicht der Platform eben genügt, um ihr Herabsinken zu bewirken. Ausserdem hängt jede Platform an 4 über Rollen geführten Ketten, die paarweise zu 2 flachen Hanfseilen verbunden sind. Die Dampfmaschine ist mit einer solchen Steuerung versehen, dass man die Triebwelle nach rechts oder links in Umdrehung versetzen, also entweder die eine oder die andere Platform heben kann. Wenn eine Platform hinaufgeht, so wird sie etwa 0^{m},5 hoch über das im oberen Niveau liegende Bahngleis emporgehoben und dann langsam, nachdem die Dampfmaschine zum Stillstand gebracht ist, in das Niveau jenes Bahngleises niedergelassen, wobei an jeder Seite der Platform 2 Hebel selbstwirkend auf die Balken, womit die für den Aufzug bestimmte grosse Oeffnung in der Bahn eingefasst ist, sich niederlegen und so die Platform stützen. Wenn später die Platform wieder auf das untere Niveau der Strasse herabgelassen werden soll, so wird dieselbe erst durch die Dampfmaschine wieder etwas gehoben und dann erst niedergelassen, nachdem jene 4 Hebel durch Arbeiter zurückgezogen sind. Das Steigen und Sinken der Platformen geschieht nur langsam, mit höchstens 0^{m},6 Geschwindigkeit, so dass kein erheblicher Stoss zu bemerken ist, wenn die herabgehende Platform unten ankommt. Die ganze Aufzugsvorrichtung befindet sich nebst dem dazu gehörigen Gerüst, so weit dieselbe oben über die Bahn vorragt, in einem thurmähnlichen hölzernen Gebäude, in dessen äusseren Bretterwän-

den nur eben die nöthigen Oeffnungen zum Durchpassiren der Güterwagen angebracht sind.

Viel häufiger, als solche durch eine Dampfmaschine direct bewegte Aufzüge, findet man in England hydraulische Aufzugsvorrichtungen für Eisenbahnwagen, wobei also die Uebertragung der Bewegung durch Wasser unter hohem Druck in Röhrenleitungen bewirkt wird. Eine einfache und zweckmässig construirte Aufzugsvorrichtung dieser Art, welche in Fig. 9, Tafel V dargestellt ist, findet man in den, der London and North Western Bahn zugehörigen, auch mit hydraulischen Krahnen ausgerüsteten, Lagerhäusern am Haydon-square, Minoriesstreet, in der City von London. Bei dieser Hebevorrichtung ruht die Platform, welche 2 schmiedeeiserne Träger *b* enthält, vermittelst des gusseisernen Querbalkens *a* unmittelbar auf dem Treibkolben. Die Träger *b* sind überdies durch schmiedeeiserne Streben mit einem unteren, in seiner Mitte ringförmig gestalteten, gusseisernen Querbalken *c* verbunden, der ebenso wie der Querbalken *a* mit beiden Enden an verticalen Leitschienen gleitet.

Fig. 11.



Ein direct wirkender hydraulischer Aufzug für Wagen befindet sich in Broad Street Station London für eine Normallast von 14000 Kilogr. und einen Hub von 7^m construirt.

(Das Gewicht eines gewöhnlichen englischen Güterwagens beträgt im beladenen Zustande etwa 14000 Kilogr.) Derselbe ist in Fig. 11 skizzirt; das Terrain ist bei *aa*, die Platform *b b* des Aufzugs ist durch Consolen mit den Kolbenstangen der hydraulischen Druckcylinder *c c* verbunden, welche unter der Erde eingebaut sind.

Es sind 2 Druckcylinder von 230^{mm} und 100^{mm} Durchmesser vorhanden, von denen der grössere zum Heben der Wagen, der kleinere zum Heben der todten Last dient.

Die Platform wird bei der Bewegung durch die Führungen *d d* gehalten.

Damit nicht Wagen durch Unvorsichtigkeit in die Grube geschoben werden können, sind Bohlen *ee* angebracht, welche sich bei der Bewegung verschieben und selbstthätig in Bufferhöhe der Wagen stellen, daher die Zugänge abschliessen.

Eine ähnliche, zweckmässig construirte hydraulische Hebevorrichtung für Eisenbahnwagen findet man auf dem Güterbahnhof der Great Western Bahn zu Paddington in London. Bei dieser Hebevorrichtung sind ebenfalls 2 hydraulische Treibcylinder vorhanden; der eine steht unten in einer Grube im Boden. Die Platform, welche aus einem schmiedeeisernen Gestell mit hölzernem Bohlenbelag und Langschwellen unter den Schienen besteht, ruht auf dem Treibkolben und der vom Druckwasser auf diesen Kolben ausgeübte Druck genügt, um die Platform aufwärts zu bewegen, wenn dieselbe leer oder mit einem leeren Wagen besetzt ist. Wenn aber ein beladener Wagen gehoben werden soll, so muss das Druckwasser nicht nur in den unteren Treibcylinder eingelassen werden, sondern auch in den oberen, welcher seitwärts am oberen Ende des festen Gerüstes der Aufzugsvorrichtung angebracht ist. Dieser obere Treibcylinder hat denselben Durchmesser wie der untere, aber nur eine halb so grosse Hubhöhe, wobei durch eine am Kreuzkopf des Kolbens angebrachte Kettenrolle eine zweifache Uebersetzung der Bewegung stattfindet, so dass beide Treibkolben zusammen einen $1\frac{1}{2}$ Mal so grossen Druck wie der untere allein ausüben können. Das eigene

Gewicht der Platform wird durch ein Gegengewicht fast im Gleichgewicht gehalten, jedoch nur insoweit, dass die leere Platform noch durch ihr Uebergewicht von selbst herabgeht. Eine Zeichnung dieser Hebevorrichtung findet man im Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnwesens, 1864, p. 27.

Aehnliche, aber weniger zweckmässig construirte, hydraulische Hebevorrichtungen befinden sich auf der Güterstation der Great Eastern Bahn zu London, auf der Güterstation der Great Western Bahn zu Bristol, und am Hafen von Grimsby. An letzterem Ort liegt die Hebevorrichtung vor einem Kohlen-Sturzgerüst, wird also nur zum Heben von beladenen Kohlenwagen benutzt und ist mit einer runden hölzernen Platform versehen, die sich während des Hebens wie eine Drehscheibe um einen rechten Winkel dreht. Diese Drehung wird auf sehr einfache Weise dadurch bewirkt, dass die Platform an 2 Vierteln ihres Umfangs mit schräg gestellten eisernen Zähnen besetzt ist, und dass eben solche Zähne auch an den beiden verticalen Leithölzern angebracht sind, welche zur Führung der Platform dienen. Die Bewegung der Platform beim Hinauf- und Herabgehen ist also eine schraubenförmige.

Als Beispiel von Aufzügen, bei welchen eine mehrfache Uebersetzung durch Kettenrollen angebracht ist, dienen die in Fig. 5 auf Tafel VI skizzirten hydraulischen Aufzüge auf Paddington Station London.

Die 2 Aufzüge haben den Zweck, die in Terrainhöhe ankommenden Wagen auf ein erhöhtes Communicationsgleis zu heben, welches nach dem höheren Theil des Bahnhofs führt. Die beiden Aufzüge *A* und *B* liegen zusammen. Die Gestellconstruction ist aus Holz. In den Führungssäulen *a a* bewegt sich ein Kasten *b b*, aus Eisen construirt, welcher durch den Balancier *c* mittelst der Kette *d d* gehoben oder gesenkt werden kann; der hydraulische Bewegungscylinder liegt vertical bei *l l*; Gegengewichte *f f* gleichen die todte Last aus.

In Deutschland sind 2 hydraulische Hebevorrichtungen für Eisenbahnwagen zu Homberg und Ruhrort für die dortige Rheintraject-Anstalt in den Jahren 1854—56 ausgeführt, deren Beschreibung nebst ausführlichen Zeichnungen man in der Zeitschr. f. Bauwesen, 1857, Heft VI—IX, findet.

b) Bewegung auf geneigten Ebenen. Weit seltener, als durch solche Hebevorrichtungen, die in senkrechter Richtung die Eisenbahnwagen heben und senken, hat man denselben Zweck durch geneigte Ebenen zu erreichen gesucht. Man findet z. B. eine solche geneigte Ebene von der Neigung 1 : 8, welche vom ersten zum zweiten Geschoss führt, in einem grossen Lagerhaus der Manchester, Sheffield and Lincolnshire Bahn zu Manchester. Zum Hinaufziehen und Herablassen der Wagen dient eine starke Winde mit dreifachem Zahnräder-Vorgelege, welche entweder durch Arbeiter oder durch eine Dampfmaschine sich bewegen lässt. Die Bewegung wird von der Dampfmaschine auf die Winde durch ein Paar Riemenscheiben, von denen die an der Winde befindliche sich aus- und einrücken lässt, übertragen.

Besondere Beachtung unter solchen Anlagen, die das Heben und Senken von Güterwagen bezwecken, verdient die geneigte Ebene, welche den Bahnhof Altona mit dem dortigen Eisenbahnquai verbindet. Die Höhendifferenz ist dort sehr bedeutend, nämlich gleich $28^m,6$, die Neigung der geneigten Ebene gleich 1 : $6^1/_2$. Sie wird mit einem Drahtseil und einer Dampfmaschine von etwa 40 Pferdekraft betrieben, welche unten am Fuss der geneigten Ebene steht und gleichzeitig das erforderliche Wasser für Bahnhof Altona zu pumpen hat. Die dazu gehörigen Dampfkessel liefern überdies den nöthigen Dampf für die oben beschriebenen Dampfwinden und Dampfkrahne im Güterschuppen am dortigen Eisenbahnquai. Auf der geneigten Ebene bewegt sich

ein Schlitten mit horizontaler Oberfläche, auf den die Güterwagen gefahren werden. Der Schlitten ist verbunden mit einem Drahtseil, welches vom Maschinenhaus ab über Rollen neben dem Gleis der geneigten Ebene aufwärts geführt und am oberen Ende derselben über eine, unter dem Gleis in einer Grube liegende, grosse horizontale Rolle geleitet ist. Der Schlitten hat 6^m Länge und ruht auf 2 Achsen, von denen die untere mit 2 Rädern von $0^m,8$ Durchmesser, die obere mit 4 Rädern von gleicher Grösse versehen ist. Von diesen 4 Rädern laufen die beiden mittleren ebenso wie die beiden Räder der unteren Achse auf dem Gleis der geneigten Ebene; am oberen und unteren Ende der geneigten Ebene stützt sich die obere Achse aber nicht auf die mittleren, sondern auf die äusseren beiden Räder, und diese Räder stehen dann auf kurzen horizontalen Schienensträngen, während auch die Schienen des Gleises der geneigten Ebene, worauf die Räder der unteren Achse verbleiben, am oberen und unteren Ende der geneigten Ebene in die horizontale Richtung übergehen. Der Schlitten ist seit dem Jahr 1867 mit einer selbstwirkenden eisernen Gleit- oder Schlittenbremse versehen, welche zu beiden Seiten des Gleises der geneigten Ebene auf dem Boden schleift, sobald das Drahtseil abgerissen ist. In einem solchen Fall stützt sich dann der ganze Schlitten auf jene Gleitbremse. Das Bremsen des Schlittens bei hinabgehender Bewegung wird im Uebrigen durch die Dampfmaschine bewirkt, so dass jene Gleitbremse nur im Nothfall zur Wirkung kommt. Die Geschwindigkeit der hinaufgehenden Bewegung beträgt 1^m—2^m, der herabgehenden 2^m—4^m per Secunde. Die Anlage, welche in der Hauptsache schon aus den Jahren 1844—1846 stammt, hat sich im Allgemeinen als zweckentsprechend bewährt.

§ 8. Sturzgerüste. — Die Sturzgerüste oder Vorrichtungen zum Abstürzen (Entleeren) von Eisenbahnwagen, die mit Kohlen, Erzen, Steinen oder anderen Rohmaterialien beladen sind, findet man besonders häufig an Häfen, wo die Kohlen in Schiffe verladen werden. Aehnliche Vorrichtungen dienen auch an manchen Orten, namentlich in England, zum Abstürzen der Kohlen oder anderer Rohmaterialien aus Eisenbahnwagen auf Landfuhrwerk oder auf Lagerplätze, sowie zum Abstürzen der kleinen schmalspurigen Transportwagen der Bergleute auf Eisenbahnwagen oder sonstiges Fuhrwerk. Da die Sturzgerüste in der Regel zum Abstürzen von Kohlen dienen, so wird im Folgenden hauptsächlich nur von Kohlen-Sturzgerüsten die Rede sein. Dieselben Sturzgerüste lassen sich aber in gleicher Weise auch zum Abstürzen anderer Rohmaterialien benutzen.

Die Sturzgerüste sind einzutheilen in
feststehende Sturzgerüste und
bewegliche Sturzgerüste.

Bei den feststehenden Sturzgerüsten geschieht das Abstürzen der Kohlen in der Weise, dass der Wagen auf dem Bahndamme oder auf einem festen Gerüste stehen bleibt und die Kohlen durch Seiten- oder Bodenklappen auf eine geneigte Ebene (Rutsche) oder auf eine Rinne gestürzt werden, wodurch dieselben auf den Lagerplatz oder auf das vor dem Gerüst liegende Schiff, oder auf gewöhnliches Fuhrwerk gelangen. Bei den beweglichen Sturzgerüsten geschieht das Abstürzen derart, dass der Wagen auf eine bewegliche Platform gefahren wird, welche entweder durch einen geeigneten Mechanismus um eine Achse gedreht wird, wobei die Entladung des Wagens durch die Kopfseite stattfindet, oder welche mit dem Wagen niedergelassen wird, wobei die Entleerung durch die Boden- oder Seitenklappen geschieht. Das letztere Verfahren hat den Vortheil, dass die Kohlen aus geringer Höhe herunterfallen und daher weniger zerkleinert werden.

Als die einfachste Art von festen Sturzgerüsten sind die Kohlenrutschen, wie solche z. B. auf dem Kohlenbahnhofe der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien Anwendung gefunden haben, zu erwähnen (Fig. 8 auf Tafel VI). Die Ferdinands-Nordbahn (wie die meisten Oesterreichischen Bahnen) hat nur Kohlenwagen mit seitlichen Klappthüren und ist deshalb auf die Seitenentladung angewiesen. Verzichtet man nun darauf, alle 4 Klappthüren gleichzeitig zu öffnen, und beschränkt sich bei der Entladung nur auf die eine Seite, so geht zwar der Vortheil, den die 4 Klappthüren für die Selbstentladung bieten, zur Hälfte verloren, anderentheils gestalten sich aber die Entladungsvorrichtungen in so einfacher Weise, dass überall, wo das Entladegleis nur um etwa 2^m höher als der Lagerplatz liegt, diese Art der Entladung mit Vortheil Anwendung finden wird.

Bei dem Kohlenplatz der Ferdinands-Nordbahn liegt der Lagerplatz $4^m,27$ unter den Entladungsgleisen. (Siehe Kohlenverkehr auf den preussischen Eisenbahnen vom Regierungs- und Baurath Schwabe, Erbkam's Zeitschr. für Bauwesen 1874.)

Ein Sturzgerüst, wie solches auf dem Bahnhofe Hadamar der Nassauischen Eisenbahn ausgeführt ist, zeigt Fig. 16 und 16[a] der Tafel VI. Hierbei liegt die Sturzbahn und der Lagerplatz unter dem Gleise, und kann dabei ausser der Seitenentladung noch Bödenentladung stattfinden.

Eine Sturzbahn für Erze ist auf dem Bahnhofe zu Oberlahnstein eingerichtet. Dieselbe ist ganz aus Eisen hergestellt und ruht auf eisernen Säulen.

Es kommt bei dem Abstürzen der Kohlen überhaupt immer darauf an, dieselben nicht aus grösserer Höhe herabfallen zu lassen, weil dabei zu viel Kohlen zerkleinert werden, also die Qualität der Kohlen zu sehr leidet.

Als Beispiel eines zweckmässig construirten Sturzgerüstes zum Verladen der Schiffe, wobei der Wagen auf dem festen Gerüst stehen bleibt, mögen hier die vom Ingenieur Dincq in Jemappes (Belgien) construirten Kohlen-Sturzgerüste erwähnt werden, deren Beschreibung man im Génie indust., Dec. 1864, p. 307 und im Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw., 1865, p. 220, findet. Unterhalb des Gleises, worauf die auszuladenden Wagen angefahren werden, befinden sich 2 oder mehrere hölzerne oder eiserne Rinnen, welche drehbar sind und in verschiedenen Neigungen festgestellt werden können. Die Achse der oberen Rinne ist fest, die Achse der unteren dagegen kann verschiedene Höhenlagen annehmen und wird in der ihr ertheilten Lage durch Vorsteck-Bolzen festgehalten, welche in Segmentstücken befestigt werden. Damit die Drehung der Rinnen möglichst leicht auszuführen ist, wird ihr Gewicht durch ein Gegengewicht ausgeglichen, welches an einer über Leitrollen geführten Kette aufgehängt ist.

Die Entladung der Wagen kann entweder durch bewegliche Bodentrichter oder durch bewegliche Endborde erfolgen. Die beweglichen Boden der ersteren Anordnung werden durch eine Kette regiert, die durch Drehung einer Kurbel von einer im Wagen liegenden, durch ein Sperrrad festzustellenden Querwelle sich abhaspelt. Die Bodentrichter legen sich auf die festen Trichter, welche im Gleise angebracht sind, auf und lassen die Kohlen durch dieselben ohne Stoss auf die oberen Rinnen herabfallen. Die Bodentrichter sind am besten aus Eisenblech herzustellen.

Wenn die Wagen aber von hinten zu entladen sind, so wird ein Stück Schienenstrang um eine horizontale Achse, die etwa in seiner Mitte liegt und quer gegen das Gleis gerichtet ist, drehbar gemacht. Zur Drehung des auf einer Platform liegenden Gleisstückes um die Achse dient ein Getriebe mit Zahnstange, deren Seitenführungen um die Achse des Getriebes drehbar sind. An dieser letzteren Achse befindet

sich eine Handkurbel für die Drehung, und ein Sperrrad zur Feststellung der Platform in einer gewissen Lage. Die Wagen werden auf der Platform durch eine Kette festgehalten, welche mit ihren beiden Enden an der hinteren Wagenachse festgehakt ist, während sie in ihrer Mitte um Leitrollen, die an den Langschwellen der Platform angebracht sind, gelegt ist.

Diese Sturzgerüste werden in Belgien vielfach zum Beladen der flach und leicht gebauten Kanalboote benutzt. Um nun ein solches Boot gleichmässig und gleichzeitig über seine ganze Länge beladen zu können, hat man dort gewöhnlich eine grössere Zahl solcher Sturzgerüste neben einander angelegt, z. B. setzt man für ein Schiff von 30 bis 35 Meter Länge 4 bis 5 solcher Sturzgerüste gleichzeitig in Thätigkeit, entladet also ebenso viel Wagen gleichzeitig in das Schiff, in welchem dann etwa 10 Mann das Ausbreiten der Kohlen besorgen. Das Abwärtsgleiten der Kohlen in den Rinnen wird durch Arbeiter, von den durch Kanäle unter sich verbundenen Räumen zwischen den Rinnen und dem Mauerwerk aus, befördert und nöthigenfalls regulirt. Ein Arbeiter für jeden Wagen ist mit dem Ausstürzen der Kohlen durch den Bodentrichter beschäftigt. Um der Zerkleinerung der Kohlen beim Abstürzen möglichst vorzubeugen, muss man die Bodentrichter so nahe als möglich an die oberen Rinnen bringen. Zu dem Zweck muss man die, dem Wasser zunächst liegende Schiene auf einen eisernen Träger legen, während die andere Schiene auf der Futtermauer ruht.

Zum Beladen eines Schiffes von 250 Tonnen Tragfähigkeit und 30 bis 35 Meter Länge braucht man 25 Wagen von je 10 Tonnen, von denen immer 5 gemeinschaftlich entladen werden. Dazu sind höchstens 20 Arbeiter und 5 Stunden Arbeitszeit erforderlich, was bei $2^1/_2$ Frcs. oder 2 Mark täglichem Arbeitslohn im Ganzen 25 Frcs. oder per Tonne 0,1 Frcs. Kosten verursacht. Wenn das Umladen der Kohlen durch Handarbeit geschieht, so sind die Kosten 6 bis 14 Mal so hoch.

Aehnliche Sturzgerüste mit hölzernen oder eisernen Rinnen, meistens aber von einer weniger durchdachten und zweckmässigen Construction, findet man häufig in Deutschland, namentlich an den Ufern des Rheins und seiner Nebenflüsse. Von ähnlicher Construction sind u. A. die ausgedehnten Kohlensturzgerüste am Kanalhafen von Saarbrücken, deren Beschreibung man in der Zeitschr. f. Bauw. 1866, pag. 362, und im Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw., 1867, pag. 72, findet. Es sind dort 38 Sturzbahnen oder Sturzgerüste vorhanden, und zwar 5 Gruppen von je 4 einzelnen Sturzgerüsten, ähnlich wie bei der oben beschriebenen Belgischen Construction als Trichter ausgebaut, dagegen die dazwischen liegenden Sturzbahnen, ebenfalls je 4 zusammen, nur mit gepflasterten Dossirungen versehen, die sich auf die Quaimauer stützen. In das Gleis, worin die Sturzgerüste sich befinden, sind verschiedene Drehscheiben eingelegt, damit man die entleerten Wagen leicht beseitigen kann. In den eisernen Rinnen der Sturzbahnen zu Saarbrücken (siehe Fig. 14 und 15 auf Tafel VI) können die Kohlen durch eine grosse hölzerne Klappe zurückgehalten werden, eine Anordnung, die man überhaupt häufig bei solchen Sturzgerüsten findet. In jeder Rinne finden, wenn dieselben in solcher Weise durch die Klappe verschlossen ist, 10 Tonnen Kohlen Platz, so dass die Rinnen als kleine Kohlenmagazine dienen können, für den Fall dass nicht gerade ein Schiff zur Abnahme der betreffenden Kohlensorte vor der Sturzbahn liegt. Die dort gebräuchlichen Kohlenwagen haben einen beweglichen Boden und fassen 10 Tonnen Kohlen.

Eine einfachere Anordnung von Sturzgerüsten zeigen diejenigen von Ruhrort, welche jedoch gegenüber den vorerwähnten den Nachtheil haben, dass zu gleicher Zeit nur ein Wagen in das vor dem Gerüst liegende Schiff entladen werden kann.

In einem an den Ufern des Ruhrorter Hafens entlang geführten Bahngleise sind Drehscheiben angelegt, auf denen die Wagen nach den normal zum Ufer liegenden Gleisen gedreht und auf die einzelnen vorgebauten Trichter (Fig. 1 u. 2 auf Tafel VI) geschoben werden, durch welche dann die Kohlen durch Abnahme oder Aufklappen der 4 Borde in das darunter liegende Schiff abgestürzt werden: ist der Wagen entladen, so wird er über die Drehscheibe zurück in einen freien Strang geführt, um einem anderen Wagen Platz zu machen.

Der Trichter *a a* reicht um $1^m,3$ über das Bahngleis und hat an der unteren Oeffnung die durch die Winde *b* verstellbare Rinne *c*.

Die Sturzgerüste, wobei der Wagen auf eine bewegliche Platform gefahren und mit dieser Platform bis über die Schiffsluken hinabgelassen wird, so dass die Kohlen dann in senkrechter Richtung, aber nur aus geringer Höhe, in den Schiffsraum hinein fallen, sind in den mannigfaltigsten, theils sehr sinnreichen, theils ziemlich ungeschickten Constructionen, in England, namentlich an den Ufern des Tyne, an den Häfen von Sunderland, Hartlepool, Cardiff etc. zu finden. Als eine der besten Constructionen dieser Art für solche Kohlenwagen, die einen beweglichen Boden haben, ist das nachstehend (Fig. 12 und 13) gezeichnete Sturzgerüste am Hafen von Grimsby,

Fig. 12. Querdurchschnitt.

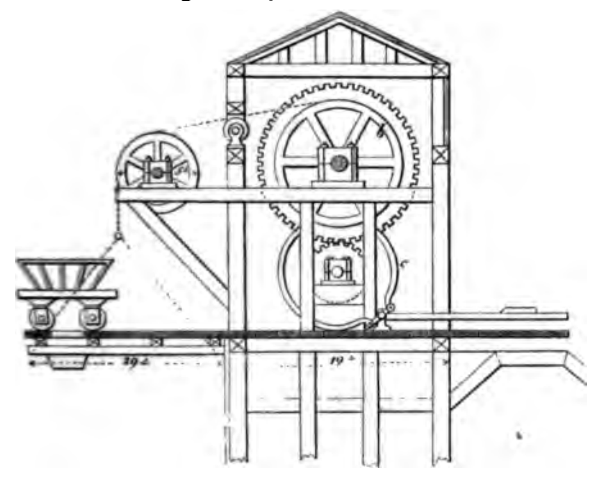
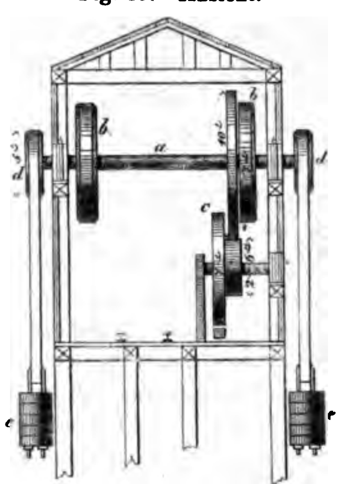


Fig. 13. Ansicht.



Kohlensturzgerüst.

welches den in grosser Anzahl ausgeführten Sturzgerüsten am Hafen von West-Hartlepool nachgebildet ist, anzusehen. Dabei hängt die hölzerne Platform, welche nebst dem daraufstehenden Kohlenwagen auf die Schiffe niedergelassen wird, an 2 breiten und dünnen Drahtseilen, welche auf 2 Seilscheiben *b* von etwa 2^m Durchmesser aufgewickelt sind. Die Welle *a*, worauf diese beiden Scheiben stecken, steht durch Zahnräder mit einer Bremsscheibe *c*, deren Bremshebel von dem Arbeiter, der das Sturzgerüst bedient, durch Auftreten mit dem Fuss regiert wird, in Verbindung und trägt an jedem Ende noch eine kleinere Seilscheibe *d*, woran ein Gegengewicht *e* hängt. Wenn nun ein beladener Kohlenwagen auf die Platform gefahren ist, so löst man den Bremshebel etwas, lässt die Platform langsam bis dicht über das Schiffsdeck hinabsinken, wobei die Gegengewichte *e* gleichzeitig in die Höhe gehen; darauf zieht man die Bremse fest an, und ein Arbeiter, der mit auf der Platform steht, öffnet die Bodenklappen des Wagens, so dass die Kohlen unmittelbar in den Schiffsraum

hineinfallen. Die Gegengewichte *e* genügen nun, um die Platform mit dem entleerten Wagen zusammen in die Höhe zu ziehen, wobei die Bewegung wieder mittelst der Bremse regulirt wird. Die Maschinerie ist so viel als möglich durch ein kleines hölzernes Dach und verschalte Seitenwände vor dem Wetter geschützt.

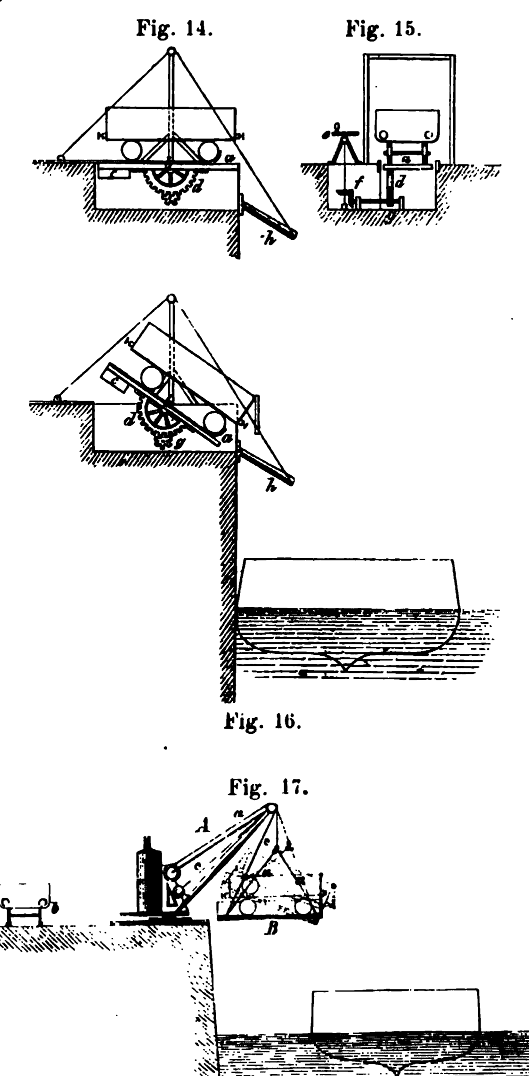
In der Zeitschr. d. Hannov. Arch.- u. Ing.-Ver., 1857, p. 342—353, ferner in Romberg's Zeitschr. f. prakt. Bauk., 1864, p. 296—312, und im Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw., 1865, p. 162—165 und 218—220 findet man Zeichnungen und Beschreibungen von einer Menge derartiger Sturzgerüste aus England. Als besonders sinnreich construirt sind die Drehvorrichtungen zu erwähnen, welche mit den Sturzgerüsten am Hafen von Hartlepool in Verbindung stehen, d. h. in den dahin führenden Gleisen die Drehung der Wagen um einen rechten Winkel gestatten, ohne dass deshalb der Wagen bei der Hin- und Rückfahrt zum Stillstand gebracht werden müsste.

An den Kohlenhäfen von Süd-Wales, wo die Kohlenwagen nicht durch Bodenklappen, sondern durch ein bewegliches Endbord entleert werden, sind die Sturzgerüste in der Regel so construirt, dass die Kohlenwagen freilich auf eine bewegliche Platform, die in senkrechter Richtung herabgelassen werden kann, gefahren werden, aber mit der hinteren Achse an Ketten aufgehängt werden, so dass sie beim Herabsinken der Platform nur mit den Vorderrädern derselben folgen können, also eine nach vorn geneigte Stellung annehmen. Der Wagen schüttet dann die Kohlen auf eine eiserne Rinne, die sowohl ihrer Höhenlage wie ihrer Richtung nach beliebig verstellt werden kann.

Wo keine genügende Höhe disponibel ist, um solche selbstwirkende Sturzvorrichtungen anzubringen, muss man die beladenen Kohlenwagen erst durch Dampfkraft so weit wie erforderlich heben, um die Kohlen daraus abstürzen zu können. Eine solche Anordnung zeigt z. B. das hydraulische Sturzgerüst der Niederländischen Rhein-Eisenbahn zu Amsterdam, wovon man eine Beschreibung nebst Zeichnung im Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw., 1866, p. 174 findet. Dabei wird nämlich der beladene Kohlenwagen auf eine Platform gefahren, welche um ihre Vorderkante drehbar ist und durch einen unter ihrer Mitte angebrachten, senkrechtstehenden hydraulischen Cylinder am hinteren Ende so weit gehoben werden kann, dass sie eine um 15° geneigte Stellung annimmt. Bevor diese Operation beginnt, ist das vordere Endbord des Wagens abgenommen, damit die Kohlen von selbst herausfallen können. Neben dem Gerüst ist eine kleine Dampfmaschine aufgestellt, welche das Druckwasser in den hydraulischen Cylinder pumpt. Die ganze Anlage ist verhältnissmässig kostspielig und nur in Ausnahmefällen zu empfehlen. Selbstwirkende Sturzvorrichtungen sind jedenfalls vorzuziehen, weil sie in der Anlage wie im Betrieb weit billiger sind.

Zum Ausschütten der beladenen Kohlenwagen in die Seeschiffe ist am Hafen zu Leith bei Edinburg die in den Figuren 14—16 (s. p. 121) skizzirte Vorrichtung angebracht. Dieselbe besteht aus einer Bühne *a*, auf welche der zu entladende Wagen geschoben wird, die Schienen sind vorn aufgebogen. Die Bühne dreht sich um den Zapfen *b*, wird aber im normalen Zustande durch das Gegengewicht *c* zurückgehalten. An dem Zapfen *b* ist ein Zahnbogen *d d* befestigt, durch welchen bei Bewegung der Kurbel *e* und der Zahnräder *f* und *g* die Bühne in geneigte Lage gebracht wird, so dass die Kohlen aus der geöffneten Stirnplatte in die Schiffe fallen; eine geneigte Rinne *h* verhindert, dass die Kohlen in den Hafen fallen.

In demselben Bahnhof Leith werden an anderen Stellen die Kohlen nach Skizze (Fig. 17) ausgeladen.



Ein Krahn *A* hebt durch die Kette *a a* den Kasten *B*, in welchen der Wagen auf dem Gleise *b b* geschoben ist, und bringt denselben durch Drehung über das Schiff; in dieser Lage wird der Kasten in der von dem übrigen Mechanismus unabhängigen Kette *cc* mittelst einer Winde hinten gehoben, so dass aus demselben bei geöffneter Stirnklappe die Kohlen in die Schiffe fallen; der Kasten *B* ist vorn geschlossen, hinten offen.

In ähnlicher Weise werden in Liverpool Kohlen in Schiffe geladen, wobei die Ketten direct an den Wagenkasten gehängt werden; eine der Ketten ist nur so lang, dass der Wagen beim Heben nach und nach eine geneigte Lage annimmt und sich von selbst entladet.

Auf den englischen Bahnhöfen findet man die Sturzgerüste über den Kohlenlagerplätzen in der Regel mit grossen eisernen Sieben, d. h. schräg gestellten Rosten mit abwärts laufenden Roststäben verbunden, damit die Kohlen beim Hinabgleiten auf diesen Rosten gleichzeitig gesiebt werden. Die Roststäbe sind in der Regel etwa 3^m lang, 9^{mm} breit, 50^{mm} hoch, die Zwischenräume 18^{mm} weit, die Neigung beträgt etwa $1:1\frac{1}{2}$; am unteren Ende der Roste befindet sich eine, etwa 1^m breite, ebenfalls geneigte hölzerne oder eiserne Ausflussrinne, die vorn durch eine etwa $0^m,6$ breite, $0^m,3$ hohe Thür von Eisenblech sich verschliessen lässt. Man lässt nämlich die Kohlen aus dieser Rinne in Säcke hineinfallen, die auf einer einfachen Waage stehen und, nachdem sie gefüllt sind, gewogen und sodann auf Landfuhrwerk verladen werden. Die Wagen, deren Gewicht in leerem Zustand bekannt ist und jede Woche revidirt wird, werden dann, nachdem sie vollständig mit Kohlensäcken beladen sind, der Controle wegen auf einer Brückenwaage nochmals im Ganzen gewogen, wodurch man also erkennt, ob bei dem Abwägen der einzelnen Kohlensäcke Irrthümer vorgekommen sind. Die Waagen, worauf die Säcke gewogen werden, am unteren Ende der Sturzbahnen befinden sich in etwa $1^m,5$ Höhe über dem Fussboden, so dass die dabei beschäftigten Arbeiter die gefüllten Säcke mit grosser Leichtigkeit auf das Landfuhrwerk aufladen können.

Eine derartige Anlage der Great Eastern Bahn in deren Kohlendepot in London ist in Fig. 17 und 18 auf Taf. VI dargestellt.

Die 4 Gleise *a a* nehmen die beladenen Wagen, die 2 Gleise *b b* die leeren Eisenbahnwagen auf. Die Räume *A B* unter den Gewölben dienen als Kohlendepots und zwar die Räume *A* für Maschinenkohlen, die Räume *B* für Haushaltungskohlen. In dem Gewölbescheitel eines jeden Raumes befindet sich eine 3^m lange und $1^m,8$ breite Oeffnung, durch welche nach Oeffnen der Seiten- und Bodenklappen des über der Oeffnung stehenden Eisenbahnwagens die Kohlen hindurchgestürzt werden. In den Räumen *B* fallen die Kohlen auf geneigte Siebvorrichtungen *c c*, wobei dieselben in verschiedene Grössen sortirt werden, und von hier aus durch die Trichter *d d* in die auf einer Decimalwaage *e* stehenden leeren Säcke.

In den Räumen *A A* sind keine Siebvorrichtungen vorhanden. (Siehe Kohlenverkehr auf den preussischen Eisenbahnen vom Regierungs- und Baurath Schwabe, Zeitschrift für Bauwesen 1874.)

In Betreff der erforderlichen Sicherheitsmaassregeln bei Construction und Benutzung der Ladekrahne und sonstigen Hebevorrichtungen bleibt noch zu bemerken, dass dieselben zur Vermeidung von Unfällen regelmässig mehrere Mal im Jahre genau revidirt und sorgfältig unterhalten werden müssen, dass ferner die grösste Tragfähigkeit für jeden Krahn (und jede Hebevorrichtung) durch Rechnung zu ermitteln, sowie durch Probebelastung festzustellen, deutlich am Krahn zu bezeichnen und unter keinen Umständen zu überschreiten ist. Dabei ist die grösste Inanspruchnahme des Materials in den Hauptconstructionstheilen durch Rechnung speciell zu prüfen und zwar empfiehlt es sich, das Schmiedeeisen (in den Auslegern, Zugstangen, Krahnketten etc.) mit nicht mehr als 8 Kilogr., das Gusseisen (in den Krahnsäulen) mit höchstens 7,5 Kilogr. das Eichenholz (in Auslegern und Krahnsäulen) mit höchstens 0,8 Kilogr. pro □Millimeter Querschnitt in Anspruch zu nehmen. Die Inanspruchnahme der Ausleger ist dabei nach der Theorie der Zerknickungsfestigkeit zu berechnen. Zu den Krahnketten sollten nur geprüfte Ketten vom besten Schmiedeeisen genommen werden, auch müssen dieselben, sobald eine starke Abnutzung derselben sich zeigt, sogleich durch neue ersetzt werden, weil das Reissen der Krahnketten besonders gefährlich ist.

§ 9. Transportable Laderampen. — Zur Erleichterung des Ladegeschäfts dienen ausser den festen Laderampen (vergl. 1. Band, XVI. Capitel, § 4—6) auch noch die transportablen Laderampen, welche in neuester Zeit auf den meisten Bahnen vielfach zur Anwendung kommen und namentlich auf Zwischenstationen sehr vortheilhaft zu verwenden sind, da zum Ver- und Entladen von einzelnen schweren Collis, Pferden, Rindvieh etc. die Transportwagen nicht zuvor aus dem Zuge entfernt und an die festen Ladebühnen geschoben zu werden brauchen; ausserdem sind diese transportablen Laderampen sowohl an den Kopf- als an den Seitenthüren der Transportwagen zu verwenden.

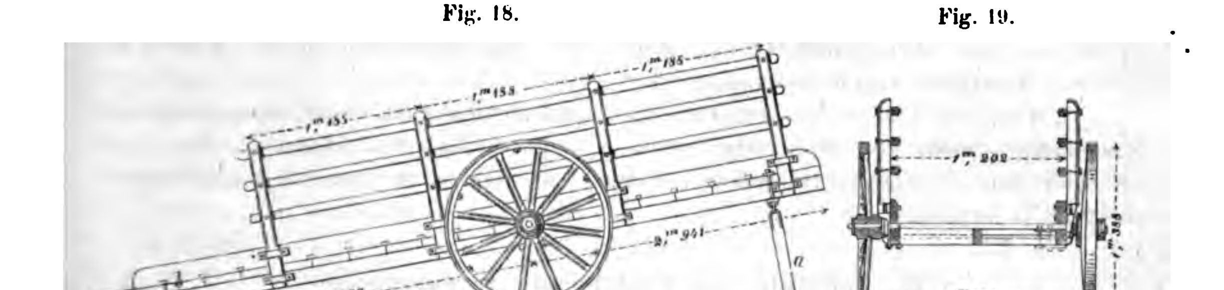
Es werden daher in den Technischen Vereinbarungen des D. E. V. § 82 ausser den festen Wagen- und Viehrampen in einem Nebenstrange **bewegliche Rampen empfohlen.**

Wir theilen in nachstehenden Figuren 18 u. 19 (p. 123) die Skizze einer solchen Rampe von der Rheinischen Bahn in einer Seitenansicht und einem Querschnitt mit. Dieselbe hat sich als besonders zweckmässig und solid construirt erwiesen.

Das Gestell besteht aus drei 118×65^{mm} starken Langhölzern von $5^m,924$ Länge und vier 118×92^{mm} starken Querhölzern, die durch Verzapfen resp. Ueberblatten und vier quer durchgehende Schraubenbolzen mit einander verbunden sind. Der 46^{mm}

starke Bodenbelag ist an den Stössen mit Leisten versehen, um den zu transportirenden Thieren das Auf- und Absteigen zu erleichtern. Die Bühne ist $1^{m},202$ breit und an beiden Seiten mit festen, 170^{mm} hohen, 46^{mm} starken Bords, die mittelst eiserner Winkel an den Querhölzern befestigt sind, versehen. Ausserdem ist an den beiden

Fig. 18. Fig. 19.



Maassstab = $^{1}/_{60}$ der natürlichen Grösse.

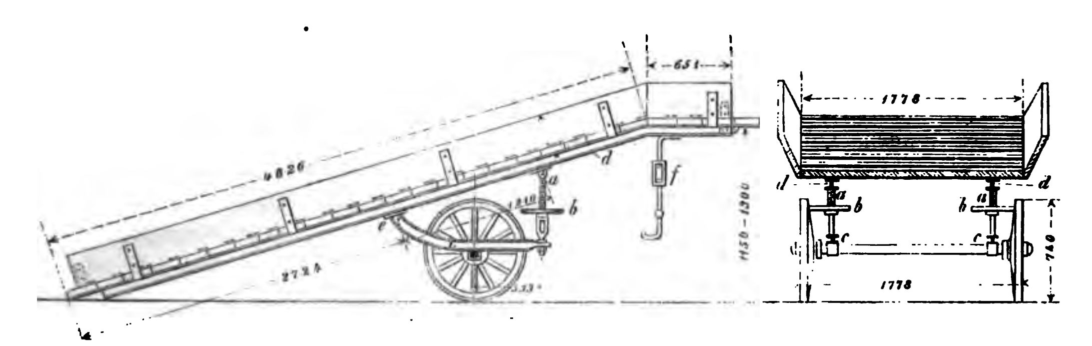


Fig. 20. Fig. 21.

Seiten noch ein abnehmbares Geländer angebracht, dessen Säulen in doppelten eisernen Bügeln, die an den Seitenbords und äusseren Langhölzern des Gestelles festgeschraubt sind, stecken. Die Achse ist von Schmiedeeisen 52^{mm} stark und mittelst eiserner Schraubenbügel an den äusseren Längenrahmen befestigt, auf derselben drehen sich die Räder, wie bei allen Landfuhrwerken in ihren Büchsen. Das Gestelle und die Geländersäulen sind von Eichenholz, Fussboden und Geländer von Kiefernholz hergestellt.

Wenn man die Stützen *a* an dem einen Ende in die Höhe schlägt, kann man mit Hülfe der Handhaben *b* diese Rampe beliebig an- und abfahren.

Eine solche in den Werkstätten der Rheinischen Bahn angefertigte Rampe kostet incl. 20 % Werkstätte-Unkosten 370 Mark 50 Pf.

Aehnliche transportable Laderampen sind auch schon seit vielen Jahren auf der Altona-Kieler Bahn im Gebrauch gewesen.

Eine ähnliche Laderampe, welche auch zum Verladen von Fahrzeugen, Equipagen, Militärwagen, Geschützen etc. zu benutzen ist, zeigen die vorstehenden Figuren 20 und 21.

Dieselbe ist vermittelst der Schrauben *a a* und der Handräder *b b* in ihrer

Höhenlage verstellbar und entsprechend breiter und stärker als die vorbeschriebene Laderampe.

Die Achse der beiden Räder ruht unter zwei I-Trägern *c c*, welche mit den aus I-Eisen von 80^{mm} Höhe und und 55^{mm} Breite hergestellten Hauptträgern *d d* durch Scharniere *e e* und den beiden Stellschrauben verbunden sind.

Der 46^{mm} starke Bodenbelag ist an den Stössen mit eisernen Leisten versehen. Vermittelst der verstellbaren Haken *f f* wird die Laderampe während des Verladens mit den Eisenbahnwagen verkuppelt.

Wenn bei Transporten von Cavallerie und Artillerie etc. besonders construirte Laderampen nicht vorhanden oder sofort herangeschafft werden können, kann zur Aushülfe aus abgesteiften Hölzern mit übergelegten Bohlen in kurzer Zeit eine Rampe hergestellt werden.

B. Apparate zum Feststellen der Fahrzeuge.

§ 10. — Apparate zum Feststellen der Wagen auf den Bahnhofsgleisen sind für die Sicherheit des Betriebes durchaus erforderlich, um zu verhindern, dass die Wagen nicht etwa durch starken Wind getrieben von selbst sich in Bewegung setzen, wodurch schon häufig Unfälle verursacht sind. Auf Bahnhöfen, die in Steigungen liegen, ist diese Gefahr natürlich besonders gross und muss dort die Feststellung der Wagen mit besonderer Sorgfalt geschehen. Die einfachsten derartigen Apparate bestehen aus einfachen kleinen Vorlegeklötzen aus zähem Holz, die quer über die Schienen vor die Räder des Wagens gelegt werden. Wenn man dieselben aber lose auf die Schienen legt, so verschieben sie sich leicht und gewähren keine genügende Sicherheit.

Auf den englischen Bahnen sind die Nebengleise häufig mit Sperrvorrichtungen versehen, welche aus einem einarmigen Drehbaum bestehen, dessen Drehpunkt auf einem ausserhalb des Gleises angebrachten Sattelholz sich befindet, und welcher mittelst horizontaler Drehung quer über die benachbarte eine Schiene gelegt werden kann und in dieser Lage durch einen innerhalb des Gleises vorhandenen Knaggen abgestützt wird. (Vergl. die Zeit. d. Ver. deutscher Eisenbahnverw., 1863, p. 644.) Auf einigen Bahnen, namentlich auf den Kohlengleisen am Tynedock zu South Shields, welche der North-Eastern Eisenbahngesellschaft angehören, hat man solche Sperrvorrichtungen selbstthätig gemacht, um das Herablaufen der Wagen in den starken Gefällen zu verhüten. Durch Gegengewichte stellen sich dieselben nämlich von selbst ein und brauchen zum Durchlassen eines einzelnen Wagens nur durch Anheben des Gegengewichts von einem Arbeiter mit leichter Mühe eingezogen zu werden. (Zeitschr. f. Bauw., 1863, p. 618 und Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw., 1864, p. 78.) Diese Vorrichtungen lassen sich natürlich nur immer an einer bestimmten Stelle des Nebengleises verwenden und stehen insofern an Zweckmässigkeit den transportablen Vorrichtungen (Vorlegern), welche zu gleichem Zweck dienen, nach.

Dasselbe gilt von einer Hemmvorrichtung, welche von Herrn Dulon in der Zeit. d. Ver. deutscher Eisenbahnverw., 1862, p. 255 empfohlen, und bereits mehrfach ausgeführt worden ist. Dieselbe besteht in einem eisernen Bolzen, der in senkrechter Stellung mitten durch eine Schwelle des betreffenden Bahngleises hindurchgetrieben sein und an seinem oberen, hervorstehenden Ende in 2 oder 3 Kettenglieder auslaufen soll, mit denen ein eiserner Ring verbunden ist. In diesen Ring hat man dann die Kuppelkette oder eine der beiden Nothketten des festzustellenden Wagens einzuhängen.

Auf den Bahnhöfen von Gebirgsbahnen, wo sich unmittelbar vor dem Bahnhof ein starkes Gefälle befindet, hat man häufig am oberen Ende dieses Gefälles starke Dreh- oder Schlagbarrièren angebracht, womit das Hauptgleis gesperrt werden kann, um ein Weglaufen der Wagen vom Bahnhof auf jenem Gefälle abwärts zu verhindern. Die Dreh- oder Schlagbäume dieser Barrièren liegen dann in der Höhe der Wagenbuffer. Solchen Absperrungen der Bahnhöfe, die auf Gebirgsbahnen freilich unter Umständen nicht zu vermeiden sind, haftet freilich der Nachtheil an, dass die regelmässigen Zügen dagegen stossen können, also die Sicherheit des Betriebes gefährdet ist, wenn jene Barrièren nicht rechtzeitig geöffnet sind.

In Frankreich sind die auf den Bahnhofs-Nebengleisen gebräuchlichen Sperrvorrichtungen den englischen sehr ähnlich. In Goschler's Traité de l'entretien et de l'exploitation des chemins de fer, Band 2, p. 254, sowie im Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw., 1866, p. 233, findet man z. B. eine Beschreibung und Abbildung der auf der französischen Ostbahn üblichen Sperrvorrichtung, welche so construirt ist, dass bei geöffnetem Zustand derselben kein Theil über die Oberkante der Schienen hervorragt (was bei den in England und Deutschland gebräuchlichen Sperrvorrichtungen in der Regel nicht der Fall ist. Diese Vorrichtung besteht, wie aus nebenstehenden Fig. 22 und 23 zu ersehen ist, aus 2 beweglichen Armen *a*, welche sich auf die Schienen *b* legen und den Rädern auf deren ganze Breite einen Widerstand bieten. Dieselben ruhen nahe an den Schienen auf einer ausgeschnittenen Langschwelle *c* und stützen sich, wenn das Gleis gesperrt ist, gegen einen Vorsprung am Ende dieser Langschwelle; dabei drehen sie sich um eine geneigte Achse, so dass sie, wenn das Gleis zur Durchfahrt frei ist, nicht über die Höhe des Schienenkopfes hervorragen. Bei anderen Sperrvorrichtungen ist das in der Regel nicht der Fall, was jedenfalls als ein Uebelstand anzusehen ist und nur zu leicht zur Beschädigung von Wagen oder Locomotiven mit sehr tiefliegenden Theilen Veranlassung giebt.

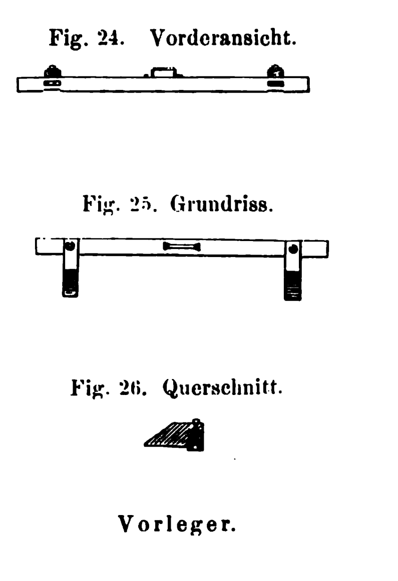


Fig. 24. Vorderansicht.

Fig. 25. Grundriss.

Fig. 26. Querschnitt.

Vorleger.

Fig. 22. Durchschnitt.

Fig. 23. Grundriss.

Sperrvorrichtung auf Nebengleisen der französ. Ostbahn.

Dagegen hat diese Vorrichtung wieder den Uebelstand, dass nicht ein Mann allein die beiden Sperrarme kurz vor dem Anschieben des Wagens vorrücken kann, ohne bei dem Ueberschreiten des Gleises in Gefahr zu kommen. Man kann freilich auch bei dieser Construction einen Bewegungsmechanismus anbringen, um beide Sperrarme gleichzeitig von einem Punkt ausserhalb des Gleises zu bewegen.[2])

Die transportablen Hemmvorrichtungen sind freilich nicht ganz so zuverlässig wie die feststehenden, aber sie sind für den Betrieb weit bequemer, weil sie sich an jeder

---

[2]) Ein Paar andere feste Absperrvorrichtungen wurden im 1. Band, XVI. Capitel, § 7 abgebildet und beschrieben. Anmerk. der Redact.

Fig. 19 bis 21 auf Tafel VI stellt einen von P. Seemann in Wien construirten, auf der Wiener Weltausstellung ausgestellten Bremsschuh dar. Derselbe besteht aus der auf der Schiene liegenden eisernen Platte *a a*, dem aus Blech und Holz construirten Widerlager *b b*, einer Absteifung aus Façoneisen *c c*, zwei Stützen *d d*, welche in die Schwellen gedrückt werden, damit der Bremsschuh sein Gleichgewicht nicht verliert, und 2 Handgriffe *e e* zum Tragen des Schuhes.

Der Schuh wiegt 46,5 Kilogr.; es gehören daher zwei Personen zur Fortbewegung beziehentlich Aufstellung desselben; der Preis eines solchen Schuhes stellt sich bei Anrechnung eines mittleren Frachtbetrages auf etwa 105 Mark.

Wie aus der Skizze ersichtlich, reicht der Bremsschuh hoch hinauf und stossen daher bei Bremswagen die Klötze oder Stangen gegen den Schuh, auch ist derselbe ziemlich kopfschwer, und fällt leicht um, wenn die Stützen *d d* nicht gut befestigt sind.

Näheres über Versuche etc. findet man im Organ 1874, III. Heft.

Fig. 22 bis 24 auf Tafel VI stellt einen ähnlichen, vom Obermaschinenmeister Büte in Cassel construirten Schuh dar, welcher, wie aus der Zeichnung ersichtlich, viel kleiner ist.

Derselbe ist in Folge des Abreissens von Wagen eines eine starke Steigung hinauf fahrenden Zuges construirt, und soll in solchen Fällen von den Bahnwärtern, welche das Herablaufen bemerken, rasch auf die Schienen gelegt werden; die Bremswirkung ist dieselbe wie bei dem vorbeschriebenen Schuh, das Gewicht 15 Kilogr., der Herstellungspreis etwa 27 Mark.

Der Schuh besteht ganz aus Eisen und zwar aus einer Platte *a a*, einem darauf genieteten Lager *b b*, einer Achse mit loser Rolle *c c* und einem Handgriff *d*, an welchem der Schuh von den Wärtern anstandslos mit einer Hand getragen werden kann.

Der Schuh ist so niedrig construirt (130^{mm}), dass die am tiefsten hinabreichenden Theile der Wagen denselben nicht berühren können, und deshalb ein Umwerfen desselben durch schief anstossende Theile nicht erfolgen kann, ausserdem bedarf derselbe keiner Stützen, und kann rasch und sicher auf die Schienen gelegt werden.

Eigenthümlich ist daran die Rolle *c*, welche durch den Umfang des Rades in rotirende Bewegung gesetzt wird.

Ausser dem Widerstande des Bremsschuhes gegen das Fortstossen, welcher sich mit dem Gewicht desselben verringert, kommt nämlich noch die lebendige Kraft zur Wirkung, welche die Achse in Folge der raschen Rotation besitzt; wäre die Rolle fest, so könnte durch den Druck auf den Punkt *z* und die Reibung an demselben unter ungünstigen Umständen das Rad aufsteigen, da dasselbe jedoch an der losen Rolle keinen festen Angriffspunkt findet, so ist dieses nicht möglich.

Bei Versuchen mit dem Bremsschuhe auf der Main-Weser Bahn, bei welchen einzelne Wagen und ganze Züge auf starkem Gefälle von Locomotiven herabgestossen wurden, hat sich der Schuh bewährt; die Vernietung der Platten *a a* mit dem Lager *b b* muss kräftig sein, weil sonst bei mehrfacher Benutzung durch die Schläge der auffahrenden Achse dieselben leicht locker werden.

C. Lademaass und Ladeprofile.

§ 11. — Die Feststellung eines Ladeprofils für die grösste zulässige Ausladung der beladenen offenen Güterwagen ist für jede Bahn durchaus erforderlich. Für die Beladung derjenigen Wagen, welche von einer Bahn auf eine andere übergeben, aber

dabei innerhalb eines gewissen Eisenbahn-Verbandes bleiben, muss das Maximal-Ladeprofil desselben als maassgebend angesehen werden. Wenn aber der Wagen über mehrere Bahnen passiren soll, welche nicht zu einem einzigen Eisenbahn-Verband gehören, so muss bei seiner Beladung auf die Maximal-Ladeprofile aller Bahnen, welche er in seinem Lauf berühren wird, Rücksicht genommen werden. Für den durchgehenden Güterverkehr innerhalb des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen erschien es daher als zweckmässig, eine Zusammenstellung der Maximal-Ladeprofile aller Bahnen, welche jenem Verein angehören, anzufertigen und den einzelnen Verwaltungen mitzutheilen, und es beschloss demnach die Dresdener Eisenbahn-Techniker-Versammlung vom Jahr 1865, eine Zusammenstellung der Minimal-Durchfahrts-Profile und der Maximal-Ladeprofile der verschiedenen Bahnen herstellen zu lassen; nach Ausführung dieses Beschlusses wurde ein demnach construirtes für den ganzen Umfang des Vereins deutscher Eisenbahnen zulässiges Maximal-Ladeprofil von der Mainzer General-Versammlung im Jahre 1857 angenommen.

Nachdem dieses Profil längere Zeit in Benutzung gewesen war, wurde im Jahre 1872 zu einer Revision desselben geschritten und wurden von sämmtlichen Bahnen die auf denselben bestehenden Abweichungen vom Normalprofile des lichten Raumes eingefordert; auf Grund der eingegangenen Nachweise wurden in der Sitzung der technischen Commission zu Hannover am 16. Januar 1874 folgende Profile festgestellt:

1) das auf sämmtlichen Bahnen des Vereins (mit Ausnahme der Linie Zabern-Avricourt) zulässige Maximal-Ladeprofil von Breite $3^m,000$, Höhe $4^m,400$ mit halbkreisförmigen Abschluss;
2) ein grösseres Ladeproffl von $3^m,200$ Breite, $4^m,650$ Höhe mit polygonalen Abschluss;
3) ein mittelgrosses von $3^m,150$ Breite, $4^m,500$ Höhe mit halbkreisförmigen Abschluss,

wonach eine Zusammenstellung durch die Redaction des technischen Vereinsorganes unter dem Titel »die Maximal-Durchfahrts- und Maximal-Ladeprofile. Berlin 1874« veröffentlicht wurde (in welchem übrigens nachträglich manche Correcturen nöthig geworden sind).

Damit das Ladeprofil, welches für die einzelnen Bahnen, resp. für die Eisenbahn-Verbände oder den ganzen Verein vorgeschrieben ist, beim Beladen der offenen Güterwagen auch wirklich richtig innegehalten wird, empfiehlt es sich auf grösseren Bahnhöfen in der Nähe der Producten-Ladeplätze ein sogen. Lademaass aufzustellen. Auf kleineren Bahnhöfen, wo ein ungewöhnlich hohes oder breites Beladen der offenen Güterwagen selten vorkommt, wird es in solchen seltenen Fällen genügen durch einfaches Nachmessen mittelst eines Maassstabes oder durch Anprobiren von Latten-Schablonen die Innehaltung des Ladeprofils an den beladenen offenen Güterwagen zu prüfen.

Die Hamburger technischen Vereinbarungen vom Jahre 1871 für Hauptbahnen enthalten über die Aufstellung von Lademaassen folgende Bestimmungen:

§ 85 der Grundzüge für die Gestaltung der Haupt-Eisenbahnen Deutschlands sagt:

»In der Nähe des Güterschuppens oder der Producten-Ladeplätze soll sich eine Vorrichtung befinden, mittelst welcher die Ladungen auf offenen Güterwagen bezüglich der grössten zulässigen Ausladungen zu controliren sind.«

Was die Construction der Ladeprofile anbetrifft, so können dieselben entweder fest oder beweglich sein, und zwar sind im Allgemeinen die beweglichen Lademaasse den festen vorzuziehen, weil bei den ersteren weniger leicht durch zu hoch oder zu breit beladene Wagen eine Beschädigung des Lademaasses oder der Ladung und des Wagens herbeigeführt wird. Eine Construction beweglicher Lademaasse ist in nachstehenden Figuren dargestellt; dieselben befinden sich auf den Haupt- und Uebergangsstationen der Main-Weser Bahn.

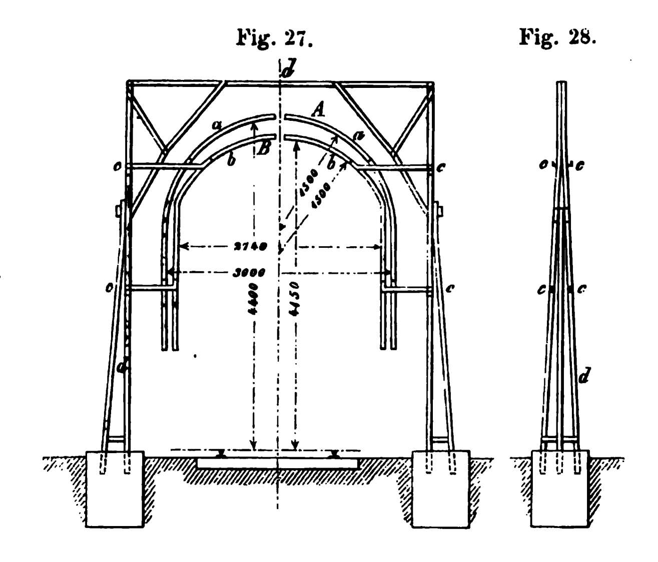


Fig. 27. Fig. 28.

Die beiden Schablonen *a* und *b*, welche je aus 2 Theilen bestehen, hängen in Drehzapfen *c c*, welche an einem aus Winkel- und U-Eisen hergestellten Rahmen *d d* befestigt sind.

Die beiden Seiten des Rahmens bestehen je aus 2 nach oben zusammengestossenen Winkeleisen von 6mm Stärke und 69mm Breite und einer normal zum Gleise stehenden Strebe aus U-Eisen von 75mm Höhe und 45mm Breite.

Die Schablone *A* begrenzt das kleinste Ladeprofil für die Vereinsbahnen mit Ausnahme von Zabern-Avricourt und der Wilhelm-Luxemburg-Bahnen; ferner mit Ausnahme der Berlin-Hamburger Eisenbahn, wenn die Ladung aus Stroh, Holz, Schilf etc. besteht, der belgischen Bahnen und der französischen Bahnen und die Schablone *B* das kleinste Ladeprofil für alle Bahnen.

Die Schablonen sind aus Flacheisen von 48mm Breite und 6mm Stärke hergestellt, und werden beim Nichtgebrauch durch Hakeneisen parallel zum Gleise festgestellt.

Der Rahmen ist durch Dübbel mit entsprechend schweren Quadern verbunden.

Wenn ein Wagen, der etwas zu hoch oder zu breit beladen ist, mit mässiger Geschwindigkeit unter ein solches bewegliches Lademaass gefahren wird, so stösst die Ladung gegen die beweglichen Schablonen und die letzteren drehen sich in Folge dessen, so dass man ohne Weiteres aus deren Stellung erkennt, ob die geprüfte Ladung angestreift hat.

Auf einigen kleineren Stationen der Main-Weser Bahn sind ebenfalls Schablonen derselben Dimension aufgestellt, welche aber nur aus je einer Hälfte der beiden bestehen; dieselben sind ebenfalls drehbar und an Güterschuppen etc. angebracht.

Literatur.

A. Lade- und Hebevorrichtungen.

Seiff, eiserner Krahn auf den Güterböden der Magdeburg-Halberstädter Bahn. Zeitschr. des Hannov. Arch.- u. Ing.-Ver., 1858, p. 60 und Tafel 101.

Tellkampf, Reisenotizen über englische Güterschuppen und Lagerhäuser. Organ f. d. Fortschr. des Eisenbahnwesens, 1864, p. 66—71, 106—109, 144—146, 194—198.

Tellkampf, Reisebericht über hydraulische Hebevorrichtungen in England. Zeitschr. d. Hannov. Arch.- und Ing.-Vereins, 1857, p. 23—45, Tafel 65—67.

v. Kaven, mechanischer Aufzug mit Frictionsscheiben. Zeitschr. d. Hannov. Arch.- und Ingen.-Vereins. 1857, p. 465.

Gruson, die hydraulischen Krahne in den Güterschuppen der Berlin-Hamburger Bahn zu Hamburg. Zeitschr. für Bauwesen, 1854, Heft I und II.

Rühlmann, hydraulischer Krahn und Aufzug nach Armstrong. Notizblatt des Hannov. Arch.- und Ingenieur-Vereins, 1851, p. 255, Tafel 18.

Welkner, hydraulische Krahne und Aufzüge der steuerfreien Niederlage zu Haarburg. Zeitschr. d. Hannov. Arch.- und Ingenieur-Vereins, 1860, p. 443—458, Tafel 176—179.

Welkner, hydraulische Krahne und Aufzüge am Hafen von Geestemünde. Zeitschr. d. Hannov. Arch.- und Ingenieur-Vereins, 1866, p. 306—328, Tafel 354—358.

Elias, eiserner Fahrkrahn, Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnwesens, 1866, p. 156, Tafel XI.

Heusinger von Waldegg, Notizen über Krahne auf der Pariser Ausstellung. Organ f. die Fortschr. d. Eisenbahnwesens 1868, p. 149.

Dalmann, der Hafen von Hamburg-Altona. Zeitschr. f. Bauwesen, 1868, p. 529—548.

Gruson, G., die Dampfkrahne auf der neuen Quaianlage in Hamburg. Organ f. d. Fortschr. des Eisenbahnwesens, 1868. p. 26—29.

Dubs, Locomotivkrahn. Engineering vom 7. Mai 1869.

Nepveu, Rollkrahn für Güterschuppen. Förster's Bauzeitung, 1864, p. 246, Tafel 664.

Quillacq, Dampfrollkrahn. Civilingenieur, 1866, p. 185.

Hebevorrichtung für Eisenbahnwagen auf dem Bahnhof Bercy in Paris. Förster's Allgem. Bauzeitung, 1861, p. 255.

Aufzugsvorrichtung für Güterwagen in Manchester. Zeitschr. f. Bauwesen, 1853, p. 262.

Die Rheintraject-Anstalt zwischen Homberg und Ruhrort. Zeitschrift für Bauwesen, Heft VI—IX.

Dineq, Kohlensturzgerüst in Belgien. Organ f. d. Fortschr. des Eisenbahnw. 1865, p. 220.

Hagen, Kohlensturzgerüste bei Saarbrücken. Zeitschr. f. Bauwesen, 1866, p. 358—369.

Tellkampf, Reisenotizen über englische Häfen. Zeitschrift des Hannov. Arch.- und Ingenieur-Vereins, 1857, p. 342—353, Tafel 88 und 89.

Tellkampf, Reisenotizen über Sturzgerüste in England. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. 1854, p. 162—165 und 218—220.

Hydraulisches Kohlensturzgerüst auf der Niederl. Rhein-Eisenbahn. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1866, p. 174, Tafel XIII.

Leonhardi, transportable Rampen zum Aus- und Einladen von Pferden und Schlachtvieh. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1870, p. 240.

Büte, Auszug aus Reisenotizen über englische Eisenbahnen. Organ 1875, 6. Heft.

Schwabe, Ueber den Kohlenverkehr auf den Preussischen Bahnen. Zeitschrift für Bauwesen (Erbkam) 1874. p. 508.

B. Lademaass und Apparate zum Feststellen der Fahrzeuge.

Die Minimal-Durchfahrts- und Maximal-Ladeprofile der dem Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen angehörenden Eisenbahnen. Nach den Beschlüssen der technischen Commission des Vereins zusammengestellt von der Redaction des technischen Vereins-Organs. 2. neu bearb. Ausgabe. Berlin 1874. Lex.-8.

Selbstthätige englische Sperrvorrichtungen. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1864, p. 78.

Französische Sperrvorrichtung. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwes.. 1866, p. 233.

Transportable Sperrvorrichtung der Braunschweigischen Bahnen. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. 1862, p. 182.

Dulon. Hemmvorrichtung in Nebengleisen. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen, 1862, p. 255.

Glück, Jul., Eisenbahn-Bremsschuh. Organ 1874. 3. Heft.

IV. Capitel.

Wägevorrichtungen für Gepäck, Güter und ganze Wagenladungen; Rollwagen für Gepäck und Güter.

Bearbeitet von

Dr. **Eduard Schmitt,**

ord. Professor der Ingenieurwissenschaften an der polytechnischen Schule zu Darmstadt.

(Hierzu die Tafeln VI[a], VII und VII[a].)

---

§ 1. Wägevorrichtungen im Allgemeinen. — Eine den vorliegenden Zwecken entsprechende Wägevorrichtung muss folgende Bedingungen erfüllen:

1) Sie muss sowohl belastet, als unbelastet, sobald sie absichtlich — von einer Gleichgewichtslage ausgehend — in Schwingungen versetzt worden ist, in die anfängliche Gleichgewichtslage wieder zurückkehren;

2) ihre Theile dürfen bei der grössten Belastung, für welche sie bestimmt ist, keine Formänderungen zeigen;

3) die sich berührenden Theile, welche bei den Schwingungen der Waage die Drehungsachsen bilden (Schneiden, Lager), müssen von genügender Härte sein, um gegen zu schnelle Abnutzung Sicherheit zu gewähren, sie müssen ferner Reibungsflächen von möglichst geringer Ausdehnung darbieten und ihre Bewegung ohne Klemmung und seitliche Friction so vollführen, dass der Mechanismus der Waage zu freiem Spiele gelangen kann;

4) endlich müssen die an jedem Hebel befindlichen Schneiden normal zu demselben, parallel gegen einander und unwandelbar befestigt sein und sich in einer solchen Lage befinden, dass der Schwerpunkt bei der stärksten Belastung der Waage unter der Mittelschneide liegt und die Waage daher stets stabiles Gleichgewicht zeigt.

Es empfiehlt sich, an jeder Waage die grösste Last, für welche sie bestimmt ist, bei grösseren Brückenwaagen auch die geringste zulässige Last leicht und deutlich sichtbar anzugeben. Es ist ferner eine Einrichtung erforderlich, durch welche sich das Gewicht sämmtlicher Constructionstheile der Waage so ausgleichen lässt, dass im unbelasteten Zustande die Zunge derselben zur richtigen Einstellung gebracht werden kann.

Wir führen an dieser Stelle noch die wichtigsten sowohl die transportabeln, als auch die stabilen Waagen betreffenden Bestimmungen der Eichordnung für den Norddeutschen Bund vom 16. Juli 1869 an:

§ 31. Zur Eichung zuzulassen sind nur solche Gattungen von Waagen, deren Theorie und deren erfahrungsmässige Leistungen eine Bürgschaft gewähren, dass sie Empfindlichkeit, Tragfähigkeit und Zuverlässigkeit von hinreichendem Grade und hinreichender Dauer für die Zwecke des Verkehrs besitzen. — Es werden daher zur Eichung zunächst nur Hebelwaagen zugelassen.

§ 32. Auf Grund der allgemeinen Bestimmungen des § 31 werden zunächst nur folgende Constructionssysteme von Hebelwaagen für eichungsfähig erklärt: ... b) ungleicharmige Balkenwaagen, c) Brückenwaagen.

§ 36. Von der Eichung oder Stempelung auszuschliessen sind alle Waagen, die den vorher angegebenen Bedingungen nicht entsprechen, insbesondere daher: alle Waagen mit hölzernen Waagbalken; alle Hebelwaagen, bei denen sich nicht die Achsen, sondern die Pfannen in Hebeln befinden; ... ungleicharmige Balkenwaagen, bei denen das Laufgewicht nicht an einer verschiebbaren Hülse angebracht ist, sondern mit einem Haken unmittelbar auf dem Waagebalken ruht; Brückenwaagen ..., bei denen eine veränderte Gewichts- oder Lastlage zu einem die vorgeschriebene Empfindlichkeit der Waage beeinträchtigenden Reibungswiderstande Veranlassung giebt.

Ueber Bedingnisse bei Lieferung von Waagen vergl. Tilp, E., Handbuch der allgemeinen und besonderen Bedingnisse für Leistungen und Lieferungen im Eisenbahnwesen. Wien 1875. p. 213.

§ 2. Wägevorrichtungen für Gepäck. — Das Reisegepäck der Passagiere wird bei der Annahme einer Wägung unterzogen. Die hierzu dienenden Wägevorrichtungen müssen derart construirt sein, dass sie eine möglichst rasche Manipulation gestatten, und zwar muss diese Möglichkeit in um so höherm Grade vorhanden sein, je grösser und bedeutender die Personenfrequenz auf der betreffenden Station ist.

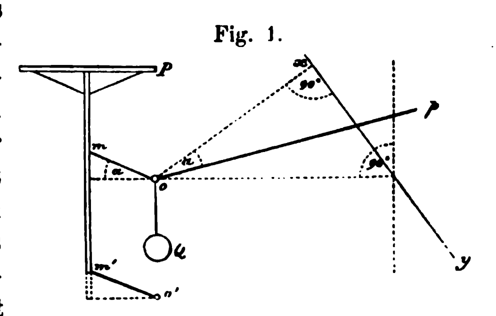
Man hat diese Gepäckswaagen vornehmlich nach drei verschiedenen Systemen zur Ausführung gebracht, nämlich als Decimalwaagen, als Zeigerwaagen und als Federwaagen. Sie haben meist eine Tragfähigkeit (besser Wägefähigkeit) bis 250 Kilogr. Selten nur werden Centesimalwaagen zum Abwägen des Reisegepäckes benutzt (z. B. Neue Strecke der Oesterreichischen Staats-Eisenbahn Wien-Brünn).

§ 3. Decimalwaagen für Reisegepäck. — Die Decimalwaagen kommen bei vielen Bahnverwaltungen zum Abwägen des Gepäckes in Verwendung, so bei der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn (von Gebrüder Böhmer in Magdeburg), Lemberg-Czernowitz-Jassy-Eisenbahn (von Paul Hoffmann in Wien), Oberschlesischen Eisenbahn, Rheinischen Eisenbahn (von Jacob Beylen in Köln und von Pellenz und Comp. in Köln-Ehrenfeld), Kaiser Ferdinand- und Mährisch-Schlesischen Nordbahn, Karl Ludwig-Bahn, Theiss-Eisenbahn (von C. Schember in Wien), Berlin-Anhaltischen Eisenbahn, Bayerischen und Sächsischen Staatsbahnen, Oesterreichischen Staats-Eisenbahn etc. Die Construction dieser Decimalwaagen ist dieselbe, wie bei den im gewöhnlichen Gebrauche stehenden Wägevorrichtungen ähnlicher Art. Nur dass man hier auf eine besonders feste Construction der Waage überhaupt, insbesondere aber der Platform, Bedacht zu nehmen hat, indem in der Gepäcksexpedition die verschiedenen Colli oft sehr unvorsichtig auf dieselbe geworfen werden. Man hat deshalb auch vielfach die Construction mit hölzernen Gestellen und hölzerner Platform verlassen und die Waagen ganz in Eisen construirt. Eine solche aus dem Etablissement Pellenz und Co. in Köln-Ehrenfeld stammende Decimalwaage für Gepäck, ganz in Eisen gebaut, ist auf Tafel VI[a], Fig. 1 dargestellt; bei einer Tragfähigkeit von 250 Kilogr. kostet eine solche Waage 200 Mark.

Unter den gebräuchlichen Decimalwaagen ist noch immer die 1821 von Quintenz angegebene, nachher von Rollé und Schwilgué verbesserte die verbreitetste. Nur empfiehlt es sich, die beiden Hängeschienen, von denen die eine bekanntlich den obern (eigentlichen) Waagbalken mit dem untern Hebel verbindet, während durch die andere das eine Ende der Platform direct am Waagebalken aufgehängt wird, nicht genau vertical zu hängen, sondern denselben eine merkliche Neigung zu geben. Eine theoretische Begründung hierfür (auf kinematischer Grundlage) ist zu finden in: Civilingenieur 1875, p. 46.

§ 4. Zeigerwaagen für Reisegepäck. — Die nach dem Principe der Zeigerwaagen (besser Neigungswaagen) construirten Wägevorrichtungen für das Reisegepäck markiren selbstthätig durch einen Zeiger das Gewicht des aufgelegten Stückes an einer Scala. Sie bestehen gewöhnlich aus einer von einer verticalen Säule getragenen Platform oder einem Tische P (Holzschn. Fig. 1) zum Auflegen des zu wägenden Stückes. Durch das Gewicht des letztern wird die Platform mehr oder weniger herabgedrückt; die Grösse seiner Senkung dient zur Bestimmung des aufgelegten Gewichtes. Zu diesem Zwecke muss der Tisch zunächst vertical geführt werden, was durch eine Rollenführung oder auch durch zwei Hebel $o\,m$ und $o'\,m'$ nach Art eines Parallelogrammes geschieht. Der eine dieser Hebel ist ein Winkelhebel und trägt an seinem verticalen Schenkel ein Gegengewicht Q, welches durch das Herabdrücken des Tisches im Kreise gehoben wird, so dass mit der Senkung der Platform der Hebelarm dieses Gewichtes zunimmt. An der Drehachse dieses Winkelhebels ist der Zeiger $o\,p$ befestigt, der auf einer Scala die aufgelegte Last markirt. Die Theilung der Scala wird gewöhnlich empirisch bestimmt, durch Auflegen von normirten Gewichten auf die Platform. Es kommt nur darauf an, die Lage des Zeigers zur Scala so zu bestimmen, dass die Theilung wenigstens gleichmässig ausfällt.[1] Soll z. B. $x\,y$ die Scala werden, welche fest stehen soll, während sich der Zeiger darüber hinbewegt, so findet man den Nullpunkt, wenn man von o aus eine Normale auf $x\,y$ fällt und den Winkel α an dieselbe anträgt; $o\,p$ ist dann die Stellung des Zeigers für Null, und von da ausgehend wird man eine gleichmässig getheilte Scala erhalten, deren Theilstriche natürlich Radien aus o sind, da sich der Zeiger um diesen Punkt dreht. Liegt der Arm $o\,m$ normal zur Tischsäule und die Scala vertical, so liegt der Nullpunkt in der Verlängerung von $o\,m$. Häufig bringt man statt des Zeigers $o\,p$ einen zweiten Hebel an, der die Scala bewegt, während ein feststehender Zeiger das Gewicht markirt; die Bestimmung des Nullpunktes geschieht dann in ähnlicher Weise.

Fig. 1.



Auf Tafel VI[a], Fig. 5, 6, 7, 8 ist eine Zeigerwaage nach den eben berührten Principien mit fixer Scala und beweglichem Zeiger dargestellt, welche bei der Köln-Mindener Eisenbahn-Gesellschaft im Gebrauche steht. Die Zapfen der Stahlachsen a, die zur Parallelführung dienen, drehen sich in Stahlkörnern; die Tischsäule b ruht mit ihren oberen pfannenartigen Achsenzapfen c auf den beiden Stahlschneiden des Hebels d, welcher mit einer ebensolchen Achse e mit dem schneideförmigen Zapfen auf den unbeweglichen Stahlpfannen des hohlen Ständers f ruht. — Auf der Schweizerischen Nordbahn sind Zeigerwaagen ähnlicher Construction im Gebrauche.

Auf gleichfalls ähnlichen Constructionsprincipien beruht die auf Tafel VI[a], Fig. 11, 12, 13 dargestellte Zeigerwaage mit ebenfalls fixer Scala und beweglichem Zeiger, wie selbe bei den Württembergischen Staatseisenbahnen im Gebrauche steht. Die Platform wird aber hier nicht von einem verticalen Ständer getragen, sondern sie ruht mit Hülfe von stählernen Schneiden und Pfannen auf einem Wägemechanismus, der ähnlich dem der gewöhnlichen Decimalwaagen aus zwei Dreiecken besteht, die sich in der Mitte vereinigen und dort den Wägehebel in Bewegung setzen. Das Gegen-

[1] Vergl. Erbkam's Zeitschr. für Bauw., 1859, p. 152.

dem Vorhergehenden die Stücke, die $p\,a$ und $u\,x$ abschneiden, proportional der Belastung P sein. Herrmann hat nun in der Stange $u\,c$ einen Schlitz angebracht, in welchen eine an einem Wagen befestigte Rolle eingreift. Der Wagen ist gezwungen, parallel der Bahn $x\,y$ zu laufen und wird daher proportional der Belastung P hin- und hergeschoben. Am Wagen ist eine Zahnstange befestigt, in welche ein Zahnrad eingreift, auf dessen Welle ein Zeiger befestigt ist. Zahnstange, Rad und Zeiger bewegen sich proportional der Belastung; hinter dem Zeiger kann man daher eine Scheibe mit gleichmässiger, kreisförmiger Theilung anbringen.

§ 5. Federwaagen für Reisegepäck. — Eine besonders schnelle Manipulation beim Abwägen des Reisegepäcks gestatten die Federwaagen, bei denen bekanntlich das Gewicht der angehängten Last durch die Formveränderung einer elastischen Feder bestimmt wird, der man eine passende Gestalt giebt.[3] Solche Waagen lassen sich wohl auch als Zeigerwaagen definiren, bei denen das Gegengewicht durch Spiralfedern ersetzt ist. Sie werden wohl auch geradezu Zeigerwaagen genannt.

Das Eigenthümliche dieser Waagen besteht sonach darin, dass durch den Druck der Last auf das eine Ende eines Hebelsystemes an dem andern Ende desselben eine in gewissem, z. B. in centesimalem Verhältniss zum Gewicht der Last verjüngte Wirkung auf ein System von Spiralfedern ausgeübt wird, deren Elasticität der vom Gewichte der Last geforderten Drehung des Hebelarmes jedesmal nur ein der wirkenden Last entsprechendes Maass gestattet. Das Gewicht der Last auf der einen Seite des Hebelsystemes wird also durch eine gewisse Veränderung der Länge des Spiralfedersystemes an der andern Seite desselben aufgewogen, und die Angabe des jedesmaligen Betrages der letztern Veränderung erfolgt in solcher Weise, dass durch die Gestaltänderung der Spiralfedern in der Richtung ihrer Achse eine Zahnstange mitbewegt wird, welche in Triebräder eingreift und mittelst der letztern die Zeiger von Zifferblättern dreht.

Auf Tafel VI[a], Fig. 2, 3, 4 ist eine derartige Zeigerwaage abgebildet, wie selbe bei der Berlin-Hamburger, der Elisabeth-Westbahn und mehreren anderen Deutschen Eisenbahnverwaltungen im Gebrauche ist und aus der Fabrik von Gebrüder Dopp in Berlin bezogen wird. Die Platform der Waage wird in ähnlicher Weise getragen, wie bei der im vorhergehenden Paragraphen beschriebenen Waage der Köln-Mindener Eisenbahn. Bei einer aufgelegten Belastung überträgt der Hebel a die entstandene Bewegung auf die Stange b, welche von einer hohlen gusseisernen Säule c umschlossen wird, oben in eine Zahnstange d endet und mit Hülfe dieser die beiden Zahnräder e, e in Drehung versetzt. An der Achse dieser Zahnräder sind wiederum die Zeiger befestigt, die auf einer Scala, auf einem Zifferblatte das Gewicht anzeigen. Gleichzeitig, wenn die Zahnstange d bewegt wird, wird auch der Steg s bewegt, wodurch die Thätigkeit der beiden Federn f, f beginnt. Sobald die Belastung der Platform aufhört, bringen die Federn die Zeiger wieder in ihre ursprüngliche Lage zurück. Auch ist an dieser Waage eine sog. Entlastungsvorrichtung angebracht, mittelst deren man die Platform von dem Hebelwerke vollständig abheben kann, wenn keine

[3]) Eine ältere, derartige für Lasten bis zu 100 Kilogr. bestimmte und von Leberton Fils-Ainé in Paris construirte Waage ist auf Tafel VI[a], Fig. 19 dargestellt. An den beiden Enden der Stahlfeder a sind beziehungsweise die schmiedeeisernen geraden Stücke c und g befestigt, wovon ersteres eine Zahnstange trägt, letzteres mit einem Ausschnitte versehen ist, um zwischen demselben ein Getriebe e lagern zu können, an dessen Achse sich ein Zeiger befindet. Wie aus der Zeichnung erhellt, ist das obere, hierzu lappenförmig gestaltete Ende der Feder durch Schrauben mit einem messingenen Ringstücke s verbunden, auf welchem die zum Ablesen der Gewichtsgrössen aufgehangenen Lasten erforderliche Scala z aufgetragen ist.

Wägung vorgenommen wird. Nachdem nämlich die abzuwägenden Gepäckstücke ziemlich unsanft auf die Waage gebracht werden, so würden die inneren Const tionstheile durch solche Stösse sehr leiden. Die Entlastungsvorrichtung wird durch einen Hebelmechanismus *h h h* gebildet, mittelst dessen man im Stande ist, verticale Stifte *i i i i* zu heben oder zu senken. Hebt man dieselben, so wird Platform auch gehoben und mit den übrigen Waagenbestandtheilen ausser Contact bracht; soll jedoch ein Abwägen vorgenommen werden, so senkt man diese Stifte damit auch die Platform. Diese Waage ist ganz in Eisen construirt; das Gehä unter der Platform ist aus Gusseisen, die Platform aus Schmiedeeisen.

Ganz ähnlich ist die Federwaage von Alex. Bernstein & Co. in Berlin; unterscheidet sich dadurch, dass die Entlastung bei derselben selbstthätig ist, d die Waage spielt nur, wenn der betreffende Beamte an den Handhebel drückt.

Die Dopp'sche Gepäckswaage wurde auf der Pariser Ausstellung 1867 prä und auf Grund des Ministerial-Rescriptes vom 18. Februar 1868 auf allen Preussis Staatseisenbahnen zur allgemeinen Einführung empfohlen. Seit 1872 ist sie Deutschen Reiche eichungsfähig. Etwa 300 Stück davon stehen zur Zeit auf gröss Stationen im Gebrauche. —

Die Federwaagen sind in Rücksicht auf die Einfachheit und Raschheit Wägeverfahrens ebenso vortheilhaft, wie die Zeigerwaagen; sie sind insofern letzteren vorzuziehen, als das Gegengewicht und die damit verbundenen Uebelstä entfallen. Dagegen ist die Genauigkeit der Wägung bei den Federwaagen eine geringere, als bei den Zeigerwaagen. Die Elasticität der Feder, welche das M für ihre unter einer bestimmten Belastung der Platform eingetretene Verlängerung Verkürzung bestimmt, erfährt selbst Veränderungen. Die letzteren treten in gering Maasse bei Temperaturänderungen, in grösserm Maasse in Folge der wiederho Spannungsveränderungen der Feder, mehr oder weniger ungleichmässig, und zwa wohl schwankend als fortschreitend ein. Ausserdem sind die Uebertragungen Bemessungen der Gestaltänderung der Feder mittelst Zahnstange und Triebräder s gewissen erheblichen Veränderungen unterworfen.

Durch alle diese Veränderlichkeit, sowie durch die unvermeidliche Reib welche sich der jedesmaligen Gestaltänderung der Feder in Folge der damit bundenen mechanischen Eingriffe entgegen setzt, vermag die Empfindlichkeit sol Waagen und insbesondere die Zuverlässigkeit und Beständigkeit ihrer Leistungen sehr geringen Anforderungen dauernd zu genügen.

Die Bekanntmachung der Kais. Normal-Eichungs-Commission vom 25. 1872 (vierter Nachtrag der Eichordnung) normirt:

Um dem Bedürfnisse des Eisenbahnverkehrs, welcher eine möglichst rasche, jedoc in gewissen gröberen Abstufungen anzugebende Wägung des Passagiergepäcks erfordert, zu sprechen, hat die Normal-Eichungs-Commission . . . Federwaagen zur Eichung und Stemp und zur Anwendung bei der Wägung von Eisenbahn-Passagier-Gepäck zugelassen.

§ 2. Die zur Eichung . . . zuzulassenden Federwaagen müssen an ersichtlicher Stel ein Schild tragen, auf welchem in deutlicher Schrift die Bezeichnung »Federwaage für Eisen Passagier-Gepäck« enthalten ist. — Die Zifferblätter der Federwaagen müssen nach Kilogramm Centnern oder nach Pfunden und Centnern eingetheilt sein, und dasjenige Intervall der Ziffer eintheilung, welches einem Unterschiede der Belastung von einem Pfund entspricht, darf nicht kl als vier Millimeter sein . . . Auch muss die Waage eine Arretirung besitzen, vermöge welcher i belasteten Zustande die Rückkehr der Federn in ihre Ruhelage gesichert und dieselben vo Stössen beim Aufbringen der Last bewahrt werden. — Endlich muss eine angemessene Regulir einrichtung vorhanden sein für die sichere und bequeme Ausführung der von Zeit zu Zeit mi geeichter Gewichte zu bewirkenden Richtigstellung der Angaben des Zifferblattes der Waage

Eine interessante Construction ist auch die von J. Silvester erfundene Federwaage, worüber Näheres: Polytechn. Journal, 186. Band, p. 450 und Deutsche Industriezeitung 1867, Nr. 44.

§ 6. Wägevorrichtungen für Güter und ganze Wagenladungen. — Für die Expedition der Güter auf den Stationen — seien es Stückgüter oder ganze Wagenladungen — ist eine Wägung derselben nothwendig. Hierzu ist eine sichere und bequeme Waage erforderlich (vergl. p. 142), und kann diese als ein Hauptforderniss für eine gute und schnelle Expedition bezeichnet werden. Deshalb sollen seitens der Bahnverwaltung, ohne Rücksicht auf höhere Anschaffungs- und Unterhaltungskosten, nur solche Waagen beschafft werden, welche ein leichtes und schnelles Wägen gestatten.[4]

Man bedient sich zum Wägen von Gütern und ganzen Wagenladungen der sog. Brückenwaagen, deren Construction, wie bekannt, auf dem Principe des ungleicharmigen Hebels beruht, an dessen Enden sich die aufgehängten Gewichte das Gleichgewicht halten, wenn die Länge der Hebelsarme diesen Gewichten, die an ihnen hängen, umgekehrt proportional sind. Je nachdem das Verjüngungsverhältniss der beiden Hebelsarme zu einander 1 : 10 oder 1 : 100 ist, unterscheidet man bekanntlich Decimal- und Centesimalwaagen. Zum Wägen der Güter auf den Verladeplätzen und Ladebühnen, in den Güterhallen und Güterschuppen etc. bedient man sich meistens transportabler Brückenwaagen, und zwar sowohl der Decimal-, als auch der Centesimalwaagen. Zum Wägen ganzer Wagenladungen dagegen benutzt man stabile Brückenwaagen, welche stets als Centesimalwaagen eingerichtet sind. Die Platform solcher stabiler Brückenwaagen liegt im Niveau des Bahnhofes und trägt ein Stück Gleise, wenn Eisenbahnwagen darauf abzuwägen sind Der Wägeapparat ruht in einer Grube unter der Platform.

Da die sämmtlichen Wagen gut verwalteter Eisenbahnen gewogen sind und deren Gewicht auf den betreffenden Wagen notirt zu sein pflegt, so braucht man nur den vollgeladenen Wagen abzuwägen und davon das Gewicht des Wagens in Abzug zu bringen, um das Gewicht der Ladung zu erhalten.

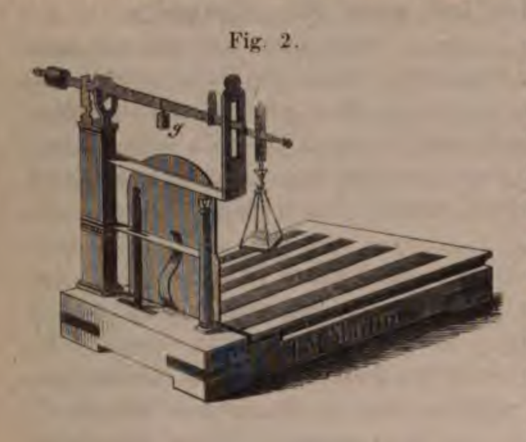
Der Grad der bei solchen Abwägungen erreichten Genauigkeit ist allerdings kein allzugrosser. Der atmosphärische Einfluss auf die Holzbestandtheile der Brückenwaagen, die durch das Auflegen der Colli oder das Befahren durch die Wagen bewirkte Abnutzung etc. geben Anlass zu einiger Unsicherheit im Resultate der Abwägung; dieselbe kann bis 5 Procent betragen.

§ 7. Transportable Brückenwaagen. — Die transportablen Brückenwaagen zum Wägen der Gütercolli haben meist eine Tragfähigkeit von 500—6000 Kilogr. Sie sind in ihrer Construction bekannt; dieselbe stimmt mit jener der stabilen Brückenwaagen im Principe überein und wird dieselbe bei den letzteren noch vorgeführt werden. Es mag nur des sog. Ausrückhebels-Erwähnung gethan werden. Derselbe besteht aus einer Riegelstange mit Kolben, welche die Platform, sobald sie eingerückt ist, festklemmen. Eine Entlastung der Hebelschneiden findet dabei nicht statt, da sonst das freie Spiel der Waage durch das sog. Stauchen der Platform behindert sein würde. — Die Maschinenfabrik von Bockhacker & Dinse in Berlin erzeugt Decimalwaagen, bei denen eine vollständige Entlastung der Hebelschneiden ermöglicht ist. In Fig. 10 u. 11 auf Taf. VII ist eine solche Entlastungsvorrichtung für Waagen

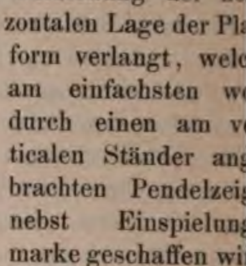
[4] Vergl. Hoffmann, Fr., Der Bahnhof der Berlin-Hamburger Eisenbahn in Berlin. Erbkam's Zeitschr. f. Bauwes. 1856, p. 487.

bis zu 2000 Kilogr. Tragfähigkeit dargestellt; bei derselben erfordert die vollständi Entlastung der Schneiden nicht mehr als eine halbe (bei grösserer Tragfähigkeit ³/ Umdrehung der Kurbel. Für den Waagebalken ist ein grösserer Ausschlag, als der ih für sein Spiel beim Wägen gewährte, g schaffen. Dementsprechend legt auch d Platform der Waage einen grössern Weg z rück und senkt sich auf vier feste conisc Tragspitzen nieder, während beim weite Heben des Waagebalkens die Hebelschn den von ihren an der Brücke befestigt Pfannen frei werden. Auf diese Wei wird auch das den meisten Decimalwaag eigenthümliche Kippen der Platform b einseitigem Aufbringen der Last vollständ aufgehoben.

Fig. 2.

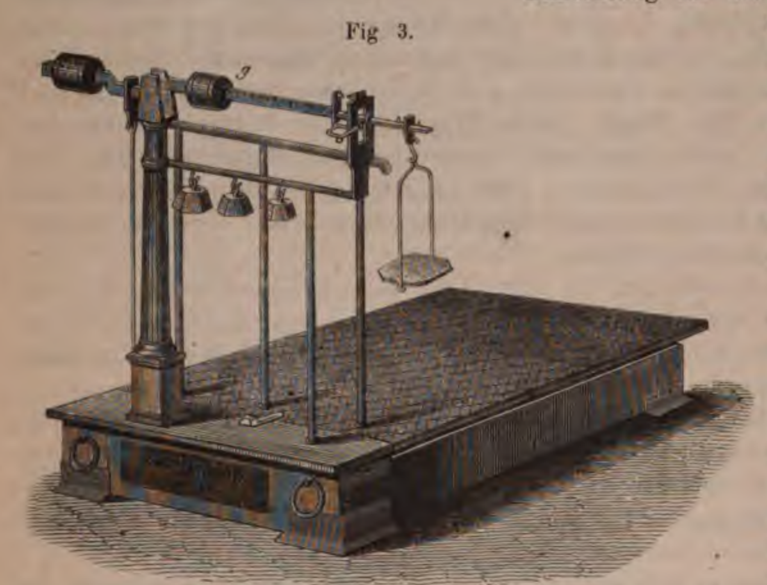


Bei allen Decimalwaagen wird ei Einrichtung für die Herstellung der ho zontalen Lage der Pla form verlangt, welc am einfachsten w durch einen am v ticalen Ständer ang brachten Pendelzeig nebst Einspielung marke geschaffen wi



Die Decima und Centesimalwaag werden in Holz u Eisen oder ganz Eisen ausgeführt. I ganz eisernen Waag bieten den Vorthe dass bei ihnen die G nauigkeit des Wäg resultates nicht so se von den atmosphärischen Einflüssen abhängig ist. In Holzschnitt Fig. 2 ist ei Centesimalwaage aus der Fabrik von J. M. Martini in Frankfurt a. M. abgebild welche aus Holz und Eisen construirt ist; die Tragfähigkeit beträgt 1800 bis 65 Kilogr.; die Platform ist $1^m,20-1^m,70$ lang und $0^m,80-1^m,10$ breit; die Kosten b tragen 200 bis 600 Mark. In Holzschn. Fig. 3 dagegen ist eine ganz aus Eisen h gestellte Centesimalwaage aus der Fabrik von Paul Hoffmann in Wien dargeste welche u. A. bei der Lemberg-Czernowitzer Eisenbahn in Verwendung steht; ihre Tra fähigkeit beträgt 500—3000 Kilogr.; ihre Platform misst 0,8—1,35 Quadratmete sie kostet 260 bis 600 Mark. Bei diesen und anderen derartigen Waagen ist z Erleichterung der Wägemanipulation ausser der Waagschale, auf welche die Gewic aufzulegen kommen, auch noch am Gewichtshebel ein verschiebbares Gewicht g a gebracht, durch dessen Verschiebung sich, ähnlich wie bei der bekannten Schne waage, die kleineren Gewichtsantheile (bis zu 100 Kilogr.) ergeben. Das zeitrauben

Fig. 3.



Auf- und Ablegen von kleinen Gewichten wird bei diesen Waagen gespart; ein Irrthum ist nicht so leicht möglich. Sie heissen wohl auch Brücken-Schnellwaagen und sind im Deutschen Reiche eichungsfähig. Solche Waagen sind z. B. für die Preussische Ostbahn, Niederschlesisch-Märkische, Berlin-Stettiner und Berlin-Görlitzer Eisenbahn von Alex. Bernstein & Co. in Berlin geliefert worden und kosten bei einer Tragfähigkeit von 250 bis 2500 Kilogr. 90 bis 300 Mark.

Die Centesimalwaagen ergeben, selbst bei guter Construction, immerhin viel ungenauere Wägungen als die Decimalwaagen, namentlich bei längerm Gebrauche: denn die aus der Abnutzung entstehenden Wägungsfehler multipliciren sich bei ersteren mit 100, bei letzteren nur mit 10. Dies mag wohl auch die Ursache sein, weshalb sich die transportabeln Centesimalwaagen in Deutschland bisher nur wenig Eingang verschafft haben.

Die fraglichen Brückenwaagen werden an passenden Stellen der Güterböden entweder blos aufgestellt, oder sie werden in Vertiefungen derselben angebracht, so dass die Platform der Waage mit dem Güterboden in gleiches Niveau fällt. Im erstern Falle muss das abzuwägende Collo auf die Platform gehoben werden, zu welchem Zwecke häufig kleine Rampen angebracht werden. Das Letztere ist bei der zweitgenannten Anordnung überflüssig; doch besteht der Uebelstand, dass die Güterbodenarbeiter ununterbrochen mit ihren Karren über die Platformen der Waagen hinwegfahren. Man muss deshalb derlei Waagen so disponiren, dass die Arbeiter, wenn sie nicht gerade gezwungen sind, die Waagen zu passiren, dieselben ohne Umwege und sonderlichen Kraft- oder Zeitverlust vermeiden können.

Der hier einschlägige zweite Nachtrag zur Eichordnung besagt zu § 35:

Eine nach ihrer sonstigen Beschaffenheit zulässige Brückenwaage wird dadurch, dass sie an dem Waagebalken der Gewichtsschaale mit einer Einrichtung zum Wägen mit Laufgewicht und Scala versehen ist, nicht unzulässig, vorausgesetzt, dass diese Einrichtung die in § 34 der Eichordnung an die entsprechenden Einrichtungen der Schnellwaage gestellten Anforderungen soweit erfüllt, um genügend richtige Wägungsresultate zu sichern...

Ferner der fünfte Nachtrag zu §§ 34 und 35:

Die Anbringungen von Einrichtungen zum Wägen mit Laufgewicht und Scala soll fortan nicht auf die Gewichtsseite des Waagebalkens beschränkt, vielmehr bei Waagen mit zusammengesetzten Hebelverhältnissen auf der ganzen Erstreckung des Waagbalkens gestattet sein, vorausgesetzt, dass ... das Spiel der Waage nicht merklich dadurch beeinträchtigt wird, und dass insbesondere

1) der grösste Gewichtswerth der mit Hülfe von Laufgewicht und Scala zum Zweck der letzten Ausgleichung zwischen Last und Gewicht zu bestimmenden Gewichtsdifferenz $^1/_{20}$ der grössten zulässigen Belastung der Waage nicht übersteigt und höchstens $^1/_2$ der kleinsten zulässigen Belastung derselben erreicht;

2) dass die Schwere des Laufgewichts und die Eintheilung der Scala unter Innehaltung einer Minimalweite des kleinsten Theilstrichintervalls von 3mm ... bemessen ist ...

Zu den transportabeln Brückenwaagen gehören auch die Wägewagen (Wagon-bascule), welche die Usines de la Mulatière in Lyon erzeugen. Dieselben sind kleine Eisenbahnwagen mit 4 Rädern, welche auf den Gleisen laufen; der Wagenkasten enthält den Wägemechanismus. Die Colli werden auf die Platform, welche durch 4 starke Querrippen gebildet ist, gelegt und gewogen (Taf. VII, Fig. 8).

§ 8. Stabile Brückenwaagen im Allgemeinen.[5]. — Es ist bekannt, dass die Mehrzahl der zum Transport von sehr schweren Producten und Rohmaterialien bestimmten Eisenbahnwagen von den Absendern und Empfängern selbst auf- und abgeladen werden. Beide haben ein Interesse daran, dass die Wagen ihre Maximalladung erhalten, indem die daraus hervorgegangenen Preise häufig unter einer solchen

---

5) Vergl. Goschler, Traité pratique de l'entretien et de l'exploitation des chemins de fer, 2. Aufl. 2. Bd. p. 267.

Voraussetzung entstanden sind. Auch geschieht es nicht selten, dass die Wagen von Seiten der Absender mit einer grössern Ladung belastet werden, als dies bei der Declaration angegeben wird. Die Eisenbahn kann hierdurch einen doppelten Schaden erleiden. Einerseits werden die an sie zu entrichtenden Transportkosten (Frachtengebühren) in Folge des zu niedrig angegebenen Gewichtes der Ladung geringer. Andererseits werden aber auch die zu viel beladenen Wagen zu sehr belastet. Es übersteigt eine übermässige Ladung die Grenze der normalen Widerstandsfähigkeit, für welche die Fahrzeuge construirt wurden; die Unterhaltungskosten für Wagen und Schienen werden grösser.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass es sowohl im Interesse von Absendern und Empfängern, insbesondere aber im Interesse der Eisenbahnverwaltungen gelegen sei, auf den Stationen Brückenwaagen aufzustellen, mittelst deren es möglich ist, in thunlichst einfacher und rascher Weise das Gewicht ganzer Wagenladungen zu bestimmen. Dieselben sollten nur auf jenen Stationen fehlen, welche erfahrungsgemäss nur wenige auf den Waagen der Nachbarstationen zu verwägende Ladungen absenden.

Die Grundzüge der technischen Vereinbarungen enthalten hierüber Folgendes:

> § 86. Auf jeder Haupt- und Endstation, sowie jeder wichtigeren Zwischenstation sind Brückenwaagen anzulegen, auf welchen sowohl Eisenbahnwagen als auch, wo es erforderlich, Frachtfuhrwerke bequem gewogen werden können.

Auf den Deutschen Eisenbahnen kommt meistens auf jede vierte bis fünfte Güterstation eine Brückenwaage; doch giebt es auch Bahnen, wo man eine solche nur auf jeder sechsten bis zehnten findet. Ganz besonders müssen Brückenwaagen auf allen Kohlenstationen vorhanden sein.

Es ist als ein nur wenig entsprechendes Ersatzmittel zu betrachten, wenn man in Ermangelung einer Brückenwaage an die Stelle der directen Gewichtsbestimmung einer Wagenladung eine Gewichtsschätzung nach Stückzahl oder nach Volum treten lässt, nachdem man vorher das Gewicht eines Stückes oder einer Volumeinheit festgestellt hat. Dieses Verfahren ist im höchsten Grade mangelhaft. Es existirt kaum ein Versandartikel, von welchem das eine Stück genau so viel wiegt, wie ein anderes nach Form und Materie gleiches. Auch mittelst Abwägung einer grössern Anzahl solcher Stücke zum Zwecke der Feststellung eines Durchschnittsgewichtes ist eine genaue Ermittelung des Gewichtes einer grössern Partie (z. B. von Backsteinen, Töpferwaaren, Flaschen etc.) nicht zu erreichen. Dasselbe gilt von der Gewichtsermittelung einer Volumeinheit. In dieser Beziehung ist etwas Genaues nicht einmal bei solchen Gegenständen zu erzielen, welche in Hohlmaassen gemessen werden, da schon durch die Art des Einschüttens (z. B. Getreide) das füllende Quantum ein verschiedenes sein kann; noch viel weniger aber bei unregelmässigen Körpern, deren Dimensionen gemessen werden müssen, um ihren Kubikinhalt zu bestimmen (wie Bauholz, rauhe Quadersteine), oder bei Gegenständen, welche in Haufen von bestimmten Dimensionen aufgeschichtet werden und mehr oder weniger grosse Höhlungen frei lassen (wie Chausséematerial, Brennholz) etc. [6])

Die stabilen Brückenwaagen werden in der Regel und auch am zweckmässigsten in der Nähe der Verladeplätze und Güterschuppen angelegt und sind mit einem Gütergleise, häufig mit einem Nebengleise in Verbindung gesetzt. Man hat es früher meistens vermieden, die Platform in solche Gleise zu legen, auf denen ein

[6]) Vergl. Ueber die Feststellung des Gewichts der Transportgegenstände durch Brückenwaagen. Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1862, p. 345.

Locomotivverkehr stattfindet, weil die Waagen unter dem letztern stark leiden. Gegenwärtig verlangt man häufig die Aufstellung der Waagen in solchen Gleisen, zu welchen man die Eisenbahnwagen mittelst der Locomotive auf die schnellste und bequemste Weise — sei es von den Ein- und Ausladegleisen der Frachtgüter, sei es von den Rangirgleisen, zuschieben kann. Ist die Aufstellung einer Brückenwaage in jedem lebhaft befahrenen Schienenstrange eines Güterbahnhofes möglich, so kann man einerseits die platzraubenden todten Nebengleise, andererseits den vielen unnützen Zeitaufwand zum Auseinanderfahren halb und ganz rangirter Güterzüge behufs Vereinigung einzelner Wagenladungen vermeiden.

In einem solchen Falle müssen an eine Waage erhöhte Anforderungen in Betreff der Stärke und Solidität ihrer Construction gestellt werden. Namentlich ist alsdann zu berücksichtigen:

a) Im Ganzen kräftigere Dimensionirung der einzelnen Theile, namentlich der Platform, deren Lagerungen und Fundamente;

b) solide Versteifung der auf festen Lagern ruhenden Platform gegen Längsverschiebung, welche durch passirende Fahrzeuge, namentlich durch gebremste Güterwagen in hohem Maasse ausgeübt wird;

c) möglichst schnell und sicher wirkende Entlastungsvorrichtung.

Die Platform muss wo möglich gross genug sein, um den grössten auf der betreffenden Station vorkommenden Wagen darauf abwägen zu können. Für die Länge der Platform gelten die im XII. Capitel des I. Bandes (3. Aufl., p. 461) über die Grösse der Drehscheiben gemachten Angaben. Wo noch achträdrige Wagen vorkommen, müsste die Länge der Platform bis 8^m und darüber (8^m,47 auf dem Güterbahnhof der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn zu Berlin) betragen; doch hat man häufig aus Raumersparniss die Brückenwaagen nur für vierrädrige Wagen eingerichtet, indem es ja möglich ist, auch auf einer solchen kleinern Waage einen sechs- und achträdrigen Wagen abzuwägen, wenn man das Gewicht jeder Achse für sich allein ermittelt. Doch nimmt eine solche Manipulation mehr Zeit in Anspruch.

Für das Abwägen gewöhnlicher Strassenwagen genügt eine Länge der Platform von 4^m,75 bis 5^m. Die Breite der Platform ist für alle Sorten Fahrzeuge ziemlich gleich, im Mittel etwa 2^m,25.

Brückenwaagen, die zum Abwägen von Eisenbahnwagen dienen sollen, erhalten eine Tragfähigkeit von mindestens 15 Tonnen. Bei der geringen Preisdifferenz, welche eine erhöhte Tragfähigkeit hervorruft, ist es zu empfehlen, dieselbe mit 18—20 Tonnen zu wählen, um bei vorkommenden grösseren Lasten nicht gehindert zu sein, und dann auch, um überhaupt eine kräftige Construction, welche den Stössen der darüber rollenden Fahrzeuge besser widerstehen kann, zu erhalten.[7]. Doch kommen auch Waagen mit 40 Tonnen Tragfähigkeit und darüber vor.

Um auf solchen Brückenwaagen auch gewöhnliche Fuhrwerke auffahren und abwägen zu können, sind die Schienenköpfe darauf im selben Niveau mit der Oberfläche der Platform zu legen, überhaupt die Einrichtung in dieser Richtung sowohl, als auch die Construction des an die Brückenwaage sich anschliessenden Gleises ähnlich wie bei den Niveauübergängen durchzuführen. Es wird allemal nothwendig sein, die an die Platform grenzende Fläche auf eine Breite von mindestens 2^m abzupflastern, um das Einfallen fremder Körpertheilchen in die Grube möglichst zu verhindern und die Einfassung derselben zu schützen.

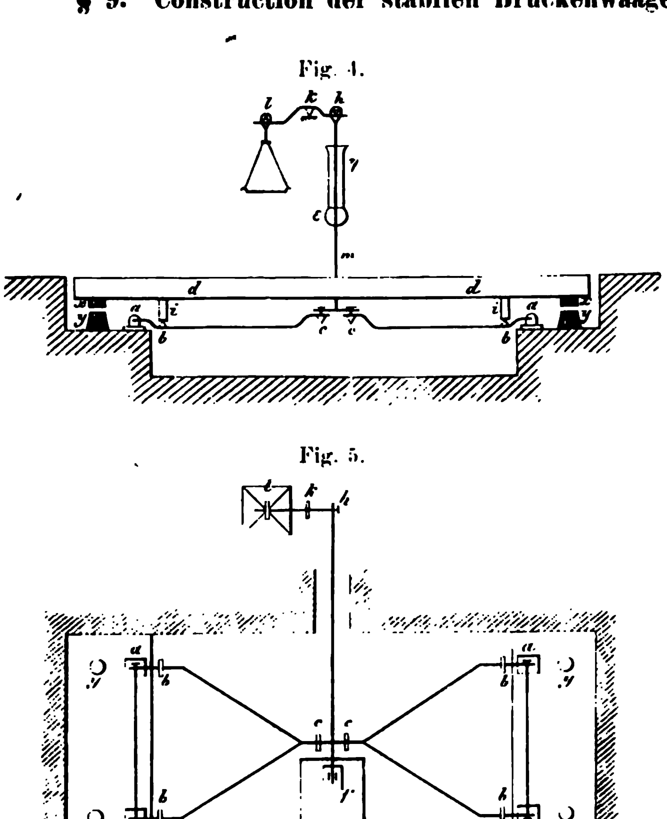
Damit eine Brückenwaage den an sie gestellten Anforderungen entspreche,

[7]) Paulus, R., Bau und Ausrüstung der Eisenbahnen. Stuttgart 1872, p. 279.

muss man nur solche Constructionen in Verwendung bringen, deren Princip keinerle Veränderungen durch atmosphärische Einflüsse oder Fehlerquellen im Mechanismu selbst unterworfen ist. Deshalb muss das Holz möglichst sowohl von der Platforn als auch vom Gebälke der Brückenwaage ausgeschlossen werden. Man ersetzt e mit Vortheil durch geriffeltes Eisenblech (Rieselblech) für die Platform und durch ein fache oder doppelte T-Eisen für das Gebälke. Soll jedoch die Platform von Pferden betreten werden, so stellt man sie aus diesem Grunde lieber von Holz, als von Eisen her; doch ist aus oben angeführter Ursache Eichenholz (8 bis 10cm starke Bohlen in diesem Falle angezeigt, wodurch die Unterhaltung der Waage allerdings kostspielig wird. Für die Lager und Spielpunkte wird in neuester Zeit Gussstahl gewählt. Die Schienen, welche auf die Platform aufzubringen sind, werden in der Regel von de betreffenden Bahnverwaltung selbst an die Fabrik geliefert, von der letztern aber dar auf befestiget.

Die Preise der stabilen Brückenwaagen wechseln je nach der Tragfähigke von 1500 bis 3500 Mark. Ueber Kosten solcher Waagen vergl. auch: Plessner, F Anleitung zum Veranschlagen der Eisenbahnen etc. 2. Aufl. Berlin 1866. p. 206.

§ 9. Construction der stabilen Brückenwaagen. — Die Construction d auf den Stationen vorkom menden stabilen Brückel waagen ist die der gewöh lich in Anwendung stehend Mauthwaagen. Das Haup sächlichste ihrer Anordnu mag an der in den Hol schnitten Fig. 4 u. 5 skizzirt Waage vorgeführt werden



Die im Verhältnis von 1 : 100 durchgeführ Verjüngung ist durch zw einarmige und einen dopp armigen Hebel erzeugt, w bei der erste einarmige e aus dem Grundrisse Fig. ersichtliches rahmenförmig System von zweckmässig a geordneten Traghebeln *a* bildet, dessen Enden *c* dur Bügel einerseits mit de zweiten einarmigen Heb *fh*, dem sog. Langhebe andererseits durch eine au wärts gehende Zugstange mit dem Wägehebel od Waagbalken *hkl* in Ve bindung gebracht sind. Das doppelte Hebeldreieckssystem *a b c* trägt beim Wäg die Platform *d*. Sonst wird der Hebel *fh* gesenkt, und die Platform wird von d Stützen oder Kegeln *x*, *y* getragen.

[8] Vergl. Rühlmann, M., Allgemeine Maschinenlehre. 2. Aufl. 1. Bd., p. 184.

Um zu veranlassen, dass die Platform nicht zur unrechten Zeit (beim Nichtwägen oder wenn Wagen auffahren etc.) auf den Schneiden und Pfannen der Dreieckshebel *a b c* ruht, ist in der Regel noch die sog. Entlastungs- oder Auslösungsvorrichtung vorhanden, deren Construction eine ungemein verschiedene ist. Die Entlastungsvorrichtung soll die Platform durch Unterstützung so unterfangen, dass der eigentliche Wäge- und Bewegungsmechanismus ausser Thätigkeit kommt und die Schneiden desselben vor dem Seitenschub der auffahrenden Fahrzeuge möglichst geschont werden.

An eine gute Entlastungsvorrichtung werden vorzugsweise zwei Bedingungen gestellt: geringer Kraft- und Zeitaufwand und Sicherheit.

Im Folgenden sollen die wichtigsten und gebräuchlichsten Vorrichtungen dieser Art vorgeführt werden.

a) Aeltere Entlastungsvorrichtungen. Die früher meist gebräuchliche Entlastung mittelst Windevorrichtung besteht darin, dass man den sog. Wägeständer (Wägesäule), worin der Wägehebel seinen Sitz hat, durch einen Windeapparat um ca. 65^{cm} verlängert oder verkürzt; dadurch wird die Platform um ca. 6^{mm} gehoben oder gesenkt. Denkt man sich nun die Waage mit aufgewundenem Ständer und gehobener Platform, so wird die Senkung der Platform, welche bei der hierauf stattfindenden Wägung erfolgt, dadurch unterbrochen, dass sich die letztere beiläufig nach einer Senkung von 3^{mm} auf die vier festen Kegel x, y auflegt und nunmehr jede weitere Senkung der Windevorrichtung nur noch auf den Wägemechanismus einwirkt und denselben von seinen Berührungspunkten mit der Platform (Hauptschneiden) um nahezu 3^{mm} abhebt. Diese Manipulation des Auf- und Abwindens ist bei jeder Wägung zu wiederholen und absorbirt einen bedeutenden Aufwand von Kraft und Zeit. Nehmen wir z. B. eine mit 20 Tonnen belastete Waage an; dann hat die Windevorrichtung ausser dem auf die Waagschaale aufgelegten Gewichte von 200 Kilogr. noch 200 Kilogr. Hebeldruck zu überwinden, überdies noch ca. 200 Kilogr. für Eigengewicht der betreffenden beweglichen Waagen- und Windentheile, so dass also bei jeder Wägung mittelst der Winde eine Last von etwa 600 Kilogr. um ca. 65^{mm} Höhe zu heben und zu senken ist. Bei häufiger Wägung ist dieses System der Entlastung kaum aufrecht zu erhalten.

Ausserdem ist diese Art der Entlastung nur bei ausreichender Hebung und Senkung des Wägehebels als eine vollständige zu bezeichnen, weil die ursprünglich bei der Wägung angenommene Hebung der Brücke über den Stützen von 3^{mm} beim Auffahren der vollen Belastung zum grössten Theile durch die Federung der Platform und des Hebelmechanismus verloren geht und eine weitere Senkung der Hauptschneiden von 3^{mm} kaum ausreicht, um die eingetretene Federung wieder zu entfernen. Bei geringer Belastung werden diese Uebelstände allerdings nicht auffallend hervortreten, weil die Federung der verschiedenen Waagentheile nur geringfügiger Natur ist. Bei starken Belastungen dagegen kann der Fall eintreten, dass die Waage entweder unrichtig wägt oder möglicherweise auch ganz unpracticabel wird.

Eine weit zweckmässigere Winde-Entlastung findet durch Verlängerung der Zugstange statt, an welcher der Langhebel aufgehangen ist. Diese Vorrichtung ist schon in Fig. 4 angedeutet und in Fig. 6 (s. p. 144) in grösserm Maasstab dargestellt. Sie besteht aus einem Windeapparat, der am Wägeständer angebracht und in die aufwärts gehende Zugstange gleichsam eingeschaltet ist.

Wie die Zeichnung erkennen lässt, ist in das oberste Ende der Zugstange m eine Zahnstange α eingehängt, deren Zähne in ein Getriebe β eingreifen, welches mit dem grössern Zahnrade γ auf derselben Achse steckt. In letzteres fasst ein Trieb δ,

dessen Welle zugleich die Kurbel λ aufnimmt, durch deren Umdrehung das erforderliche Heben und Senken leicht bewirkt werden kann. Das vorhandene Räderwerk wird von einer Büchse ε eingeschlossen und getragen, die mittelst eines Bügels η am Ende des doppelarmigen Hebels $h\ l$ aufgehängt ist.

Fig. 6.

Der Langhebel wird hierbei in ähnlicher Weise wie bei der vorhergehenden Entlastungsmethode gehoben oder gesenkt, jedoch mit entsprechend geringerm Kraftaufwande; denn der Wägehebel bleibt in seiner frühern Lage, und nur die Zugstange wird verkürzt oder verlängert. Allein auch hier muss das Auf- und Abwinden bei jeder Wägung vorgenommen werden und wird bei häufigem Wägen beschwerlich.

Eine weitere Entlastungsmethode besteht darin, dass man den Ruhepunkt des Langhebels hebt und senkt. Dies geschieht meistens durch Einschaltung eines zweiten einarmigen Langhebels, welcher die Drehpunkte des darüberliegenden trägt und in ähnlicher Weise, wie vorher, mittelst Windewerk an seinem Endpunkte gehoben und gesenkt wird. Was über die frühere Einrichtung gesagt wurde, gilt auch hier.

b) Verbesserte Winde-Entlastung. Zur Behebung der eben gedachten Uebelstände wurde von Bockhacker und Dinse in Berlin (Taf. VII, Fig. 9) und von Alex. Bernstein & Co. ebendaselbst eine verbesserte Construction zur Ausführung gebracht. Das Senken der Platform mit der Last, auf die vier Stützen geschieht nämlich nicht durch die Winde, sondern durch Aufheben des die Waagschale tragenden Waagbalkenendes l mit der Hand, zu welchem Zwecke dasselbe als Handgriff ausgeschmiedet ist. Der Waagbalken $h\ k\ l$ kommt dadurch in eine schräge Lage und wird in derselben festgestellt. Das Heben des Handgriffes l kann mit Leichtigkeit geschehen, da beim Wägen Gleichgewicht vorhanden war. Erst hierauf erfolgt das weitere Senken des Hebelsystemes durch die am andern Waagbalkenende h angebrachte Winde. Bei der Construction von Bockhacker & Dinse (Fig. 9) legt sich nach dem Feststellen des Waagbalkens die Winde in zwei am Wägeständer befestigte Klinken; dadurch wird die Schneide, welche die Winde trägt, beim Drehen der Kurbel gegen Beschädigung geschützt.

Offenbar wird bei dieser Entlastungsvorrichtung Zeit und Arbeit gespart.

c) Keil-Entlastung. Die Uebelstände der älteren Entlastungsvorrichtungen fallen zwar bei den auf einzelnen Bahnhöfen der Nassauischen und Westphälischen Staatsbahn, der Köln-Mindener, Saarbrücker, Bergisch-Märkischen, Bayerisch-Pfälzischen, Warschau-Wiener und Warschau-Bromberger, Bebra-Frankfurter, Berlin-Potsdam-Magdeburger etc. Eisenbahn im Gebrauche stehenden Brückenwaagen mit sog. Keil-Entlastung weg: doch lassen andere vorzunehmende Manipulationen auch diese Art und Weise als nicht durchwegs befriedigend erscheinen. Auf Tafel VI[a], Fig. 17, 18 ist eine solche für eine Tragfähigkeit von 30 bis 40 Tonnen bestimmte Brückenwaage mit Keil-Entlastung, von Pellenz & Co. in Köln-Ehrenfeld construirt, im Grundrisse und Durchschnitte dargestellt. Dieselbe kostet ganz in Eisen gebaut 2900 Mark, wenn der Belag und die Träger von Holz sind, 2700 Mark. Bei dieser Waage werden durch eine Hebelvorrichtung $e\ e$ vier Keile, also vier entsprechende Stützpunkte unter die Platform geschoben und ist damit allerdings die Feststellung der Platform bewerkstelligt; jedoch sind die Schneiden hierdurch noch nicht ent-

lastet. Um dies zu erreichen, wird der Wägehebel *a a* an der Seite, an welcher sich die Gewichtsschaale *b* befindet, mit letzterer etwa um 30cm in die Höhe gehoben und durch einen Stift bei *c* festgestellt; es senkt sich natürlich der andere Arm des Gewichtshebels und mit ihm das Hebelwerk *d d d* unter der Platform, so dass diese entlastet ist. Will man die Waage spielend machen, so zieht man den Gewichtshebel an, rückt die Keile aus, die Stützen senken sich dabei um ca. 15mm und die Manipulation des Wägens kann vorgenommen werden. Das Wägen muss somit mit voller Zuverlässigkeit erfolgen, indem kein störendes Element zwischen Platform und Hebelmechanismus treten kann; das tüchtige Auf- und Abwinden an der Entlastungsvorrichtung kömmt ebenfalls in Wegfall. Wenn man jedoch zum Behufe der Entlastung den Gewichtshebel um etwa 30cm heben muss, ist es unbedingt nothwendig, dass die Gewichtssteine, welche beim Wägen sich auf der Schaale befinden, erst abgesetzt werden; denn ist z. B. ein beladener Doppelwagen von 200 Tonnen abgewogen worden, so befinden sich 200 Kilogr. auf der Gewichtsschaale, welche durch die Kraft eines Menschen nicht unmittelbar 30cm hoch gehoben werden können. Selbst nachdem das Gewicht von der Schaale abgesetzt ist, bleibt bei grossen Waagen eine ansehnliche Last zu heben; denn weil die Brücke festgestellt und unterfangen ist, wirkt ihre eigene Schwere nicht mehr auf den Gewichtshebel, und die Schaale, die bei nicht festgestellter Platform dem Eigengewichte der ganzen Waage das Gleichgewicht hält, erhält bei unterfangener Platform den hundertsten Theil des Eigengewichtes der letztern als Uebergewicht. Bei einer Waage von 35 bis 40 Tonnen Tragkraft wiegt die Platform wenigstens 2500 Kilogr.; ist dieselbe nun festgestellt, so hat die Gewichtsschaale gegen die übrigen Theile der Waage ein Uebergewicht von 25 Kilogr., die bei jedesmaliger Entlastung um 30cm hoch gehoben werden müssen. Dass dieses Auf- und Absetzen der Gewichtssteine und das Heben der Schaale beim Abwägen von vielen hintereinander folgenden Wagen sehr ermüdet, ist wohl einleuchtend; auch ist einiger Zeitaufwand, wenn auch ein geringerer, wie bei der ältern Windeauslösung, erforderlich.

Auf den Stationen der Berlin-Görlitzer, Halle-Sorau-Gubener, Oberschlesischen, Posen-Thorn-Bromberger, Oberlausitzer, Berlin-Stettiner, Berlin-Anhaltischen etc. Eisenbahn sind gleichfalls Brückenwaagen mit Keil-Entlastung und Kniehebel, ausgeführt von Bockhacker & Dinse in Berlin, im Gebrauch. Sie haben gegen die eben beschriebene Wägevorrichtung den Vorzug, dass die Keile mit grösserm Drucke untergeschoben und herausgezogen werden können. Auch ist bei denselben eine sog. theilweise Entlastung möglich, welche dort, wo eine grosse Zahl von Wagen rasch hinter einander gewogen werden sollen, von grossem Vortheil ist.

Pellenz & Co. bringen gegenwärtig gleichfalls Kniehebel zur Bewegung der Keile derart an, dass je zwei gegenüberstehende Keile durch einen Kniehebel verbunden sind und im entlastenden Zustande je ein Keil den gegenüberstehenden absolut festhält, wodurch selbst bei der grössten Belastung der Platform kein Ausweichen der Keile stattfinden kann.

Die von A. C. Herrmann in Berlin construirte Keilentlastung zeigt Taf. VIa, Fig. 20 und 21.

Wird eine mit Keil-Entlastung versehene Brückenwaage nicht fortwährend in Gebrauch genommen, so ist ein Anrosten der Keile zu befürchten. Alsdann ist zu empfehlen, die Keile auf Rollen zu legen.

d) Schwinghebel-Entlastung. Die schon erwähnten Etablissements von Pellenz & Co. und von Alex Bernstein & Co. construiren Brückenwaagen mit

unterm Schwinghebel. Die Waagschale ist hierbei direct am Endpunkte des hebels aufgehangen und wird theils durch das Gewicht der unter der Platform li den kürzeren Doppelhebel, sowie durch ein besonderes Gegengewicht ausgegl Derselben ist eine so bedeutende Oscillation gestattet, dass sich die Platform lange vor Ankunft der Schaale auf ihrem höchsten Standpunkte auf die vier fangenden Kegel aufgelegt hat, und jede weitere Hebung der Waagschale über Punkt hinaus wird nur zur Entlastung der Bewegungstheile verwendet. Die und Abbewegung des Wägehebels geschieht, da vorher ein vollständiges Gleichg hergestellt ist, ohne namhafte Kraftäusserung.

Bei dieser Construction fällt sonach gleichfalls das lästige Auf- und Abw weg. Dieselbe hat auch anerkennende Anwendung gefunden; doch sollen bei g ren Belastungen die Wägeresultate starken Schwankungen unterliegen.

e) Excentric-Entlastung. Bei den von Jacob Beylen in Köln gelie Brückenwaagen kommt die sog. Excentric-Entlastung zur Anwendung.[9]) Bei selben ist nicht nur jedes Auf- und Abwinden überflüssig; es ist auch ausse oft unnöthigen Auf- und Absetzen der Gewichtssteine das Heben und Senke Hebelwerkes vermieden. Diese Excentric-Entlastung geschieht dadurch, dass die Platform mittelst Schraube und vier excentrischen Scheiben um ca. 3^{mm} vo Schneiden abgehoben wird. Die ganze Feststellungs- und Entlastungsvorrichtu vom Hebelwerke unabhängig, und bleibt letzteres stets in seiner horizontalen, in der zum Wägen erforderlichen Lage. Wir fügen auf Tafel VI^a, Fig. 14, eine Zeichnung einer solchen Brückenwaage, wie selbe mehrfach bei der Rhein Eisenbahn in Verwendung steht, bei. Indem man die Kurbel *a* und mit il Schraube *b* dreht, hebt sich der auf der langen Achse *c* aufgekeilte Hebel *d* u wirkt eine Drehung der erstern. Diese Drehung wird durch eine zweckm Hebelübersetzung auf die beiden Achsen *e*, *e* übertragen. Auf diesen sitzen unt Stiften *f* die Excentrics, welche die Stifte und mit ihnen die Platform heben. - dieser Einrichtung besteht der Uebelstand, dass durch die Excentrics nicht n Platform selbst, sondern auch die ganze Last gehoben werden muss. Hierzu entweder ein grosser Kraft- oder ein grosser Zeitaufwand. Auch sind die Exc bei oft wiederholtem Gebrauche einer sehr starken Abnutzung ausgesetzt; sie k nur bei guter Einfettung einen regelmässigen Gang behalten, was jedoch nicht leicht zu erzielen ist.

f) Balancirhebel-Entlastung. Diese Entlastung ist für die Waag Berlin-Dresdner Eisenbahn von Alex Bernstein & Co. in Berlin ausgeführt w Der Langhebel liegt an seinem rückwärtigen Ende nicht in einem festen Lager, s in zwei Gehängen, welche an einem zum Langhebel parallelen Balancirhebel hangen sind. Dieser Hebel, welcher in einem Zapfen ruht, hat am andern En Gegengewicht, welches der Last an den gedachten Gehängen — bei mittlerer Bel der Platform — das Gleichgewicht hält. Am Wägeständer befindet sich der Au hebel, dessen kürzerer Arm mit dem Balancirhebel in Verbindung ist. Die Op des Entlastens ergiebt sich hieraus von selbst. Erfahrungen liegen über diese struction nicht in genügendem Maasse vor.

Für die Berlin-Potsdam-Magdeburger, für die Berlin-Hamburger etc. Eise

---

[9]) Vergl. Beylen, J.; Ueber einige Entlastungs- und Feststellungsmethoden für simal-Brückenwaagen. Schweiz. polyt. Zeitschr. 1870, p. 78; Deutsche Industrieztg. 1870, Illustrirte Gewerbeztg. 1870, p. 161.

haben Gebr. Dopp in Berlin Brückenwaagen mit Balancirhebel-Entlastung construirt, welche für Rangirgleise bestimmt sind, in denen lebhafter Locomotivverkehr stattfindet. Die Verriegelung der Platform gegen Längsverschiebung geschieht durch die beiden Schubstangen *a*, *a'* (Taf. VII, Fig. 1, 2, 3) derart, dass dieselben durch die Drehung des Doppelhebels *b* um ca. 70 Grad auseinander und gegen die gusseisernen Kopfrahmstücke *c*, *c'* getrieben werden. Um eine möglichst schnelle, leichte und sichere Entlastungsvorrichtung zu erzielen, ruht der Querhebel *k* mit seinen Ende auf einem Coulissenpfannenbock *d*, welcher durch den Balancirhebel *m* getragen wird. Der letztere trägt ein Balancirgewicht, dessen Moment der Hälfte der grössten Tragfähigkeit der Waage plus dem Eigengewicht der Platform entspricht. Hierdurch wird die Arbeit des Be- und Entlastens der Hebel gewissermaasen in eine positive und eine negative vertheilt. Denn sobald die Platform unbelastet ist, drückt der Balancirhebel mit seinem Uebergewicht bei *n* nach unten und erschwert dadurch den Auftrieb der Kurbel *o* mittelst des Zahnradsegmentes *p* und des daran befestigten Handschwengels *q*: bei vollbelasteter Platform dagegen ist durch denselben Gewichtsdruck der Auftrieb der Kurbel erleichtert. Hält die Belastung der Platform dem Druck des Balancirhebels nahezu das Gleichgewicht — was beim Gebrauch der Waage grösstentheils der Fall ist — so hat der Manipulant am Handgriffhebel *q* neben Ueberwindung der Zapfenreibungen nur eine geringe Arbeit zu leisten, wenn er die belastete Platform in freies Spiel bringen will.

§ 10. Anderweitige Constructionen. — Mehrfach (namentlich in Frankreich) macht sich das Bestreben geltend, die Entlastungsvorrichtungen ganz wegzulassen und statt dessen den Brückenwaagen ein grösseres Gewicht zu geben. So haben mehrere Mairet'sche (Usines de la Mulatière in Lyon) Brückenwaagen keine Auslösung. Nach Bömches' Bericht (Förster's Allgemeine Bauzeitung 1872, p. 18) zeichnen sich dieselben durch einfache und solide Construction, sowie durch leichte und bequeme Handhabung bei der Bestimmung und Ablesung des Gewichtes aus. Doch ist ihre Empfindlichkeit geringer, als bei anderen Waagen (z. B. bei Schember'schen bis $1/2$ Kilogr., bei den Mairet'schen nur bis $2^1/_2$ Kilogr.); auch halten sie sich nicht so gut. Mittheilungen über Proben in letzterer Richtung enthält die eben citirte Quelle.

Falcot & Co. in Lyon construiren zu gleichem Zwecke elastische Unterlagen für die Schneiden der Brückenwaagen. Der Stoss, der beim Befahren der Platform entsteht, wird von den Kautschukunterlagen aufgenommen. Details in: Le Génie industriel 1858, Sept., p. 143 und Polytechn. Centralbl. 1858, Nov., p. 1466.

Auch in anderer Weise trachtet man die Auslösungsvorrichtungen zu umgehen. E. & F. Fairbanks & Co. zu St. Johnsburg in Nordamerika stellen Waagen her, welche in Hauptgleisen angebracht werden können. Ein doppeltes Gleis, dessen Schienen dicht an einander liegen, befindet sich auf der Platform der Waage. Das eine Schienenpaar ist von der Brückenwaage ganz unabhängig und ruht auf festen Unterlagen; das zweite Paar ist wie gewöhnlich auf der Platform angebracht. Zu beiden Seiten der Waage sind die Schienen, welche zur Waage führen, wie Weichenzungen beweglich und können entweder auf die Schienen der Waage oder auf die von ihr unabhängigen eingestellt werden.

Um den Waagen, welche in stark befahrenen Gleisen gelegen sind, eine stabilere Lagerung zu geben, lässt man wohl auch die Platform in der Ruhe auf sechs Kegeln und beim Wägen auf acht Schneiden ruhen.

Wird die Platform der Brückenwaagen von Locomotiven befahren, so tritt — namentlich dann, wenn das Befahren in raschem Tempo geschieht — in Folge der

Stösse bald ein Stumpfwerden der Schneiden ein. Bei den betreffenden Waagen de Oesterreichischen Nord-West-Bahn (Tafel VII, Fig. 5, 6, 7) werden deshalb die vie Haupthebelschneiden, welche unter den beiden Schienensträngen liegen und welch beim Auf- und Abfahren des Wagens von der Platform der Schiebebühne (bei unaus gelöster Waage) den horizontalen Stoss auszuhalten haben, in schwingenden Schleife aufgehängt (vergl. Schnitt NO, Fig. 6).[10])

Statt das Gewicht der Waagenladung durch allmähliches Auflegen von Gewichte auf die Waagschaale oder durch Hin- und Herschieben eines Laufgewichtes zu ermit teln, sind bisweilen an dem Wägehebel auch Zeigervorrichtungen angebracht von gan ähnlicher Construction, wie bei den Gepäcks-Zeigerwaagen. Eine solche von James Mackenzie in Edinburgh construirte Brückenwaage zeichnet sich überdies noch durch die Eigenthümlichkeit aus, dass beim Abwägen mit dem Gegengewichte auch ein Zeige verstellt wird, welcher auf eine mit Papier überkleidete, ruckweise zu drehende Schreib trommel angedrückt wird, sobald das Gleichgewicht sich hergestellt hat. Ausser andere Vorzügen bietet diese Waage noch den besondern Vortheil, dass die Gewichte an einem carrirten Papiere registrirt werden, welches zur Controle aufbewahrt und jeder zeit zufolge des einmal bestimmten Zusammenhanges mit den absoluten Gewichte letztere abzulesen gestattet.[11])

Bei einigen Bahnverwaltungen sind an der Waage besondere, selbsthätige Flügel signale angebracht, welche zu erkennen geben, ob die Waage festgestellt ist, als passirt werden kann oder nicht (Tafel VII, Fig. 3, 6). Auch ist der Stationsvor stand hierdurch unter Umständen in die Lage versetzt, von seinem Standpunkte au sich die Ueberzeugung zu verschaffen, ob die Waage immer rechtzeitig ausgelöst wird Vergl. auch noch: Vorträge über Eisenbahnbau. 11. Heft. Signalwesen. Von Prof. Dr Ed. Schmitt. Prag 1875. p. 100.

Schliesslich sei noch der von Ellis[12]) im Jahre 1843 patentirten Waagen Er wähnung gethan, welche mit den Drehscheiben der Eisenbahnen in unmittelbarer Ver bindung sind. Die Platform der letzteren ist zugleich Platform für die Brückenwaagen diese Platform ruht sicher und fest auf einem stationären Lager, ausgenommen in dem Momente, wo das Gewicht untersucht oder die Scheibe gedreht werden soll. In diese Fällen wird die Platform der Maschine vermittelst eines Hebels rasch aus ihrem feste Lager gehoben, so dass sie sich nun um eine Centralachse dreht. Dieser Hebe ist, je nachdem es die Maschine erfordert, mit einer Schnellwaage verbunden ode auch nicht.

Auch jetzt werden noch von manchen Etablissements (Bockhacker & Dins in Berlin etc.) Drehscheiben mit Waagen construirt, in der Regel aber für andere, a Bahnhofszwecke. Sie dürften in Folge ihres hohen Preises auch nur auf solche Stationen Anwendung finden, wo aus Raummangel die Aufstellung einer besonder Brückenwaage nicht möglich ist.

§ 11. Fundament der stabilen Brückenwaagen. — Wie bereits erwähn

[10]) Vergl. Wiener Weltausstellung 1873. Bericht über den Bau und Bestand der k. k priv. Oesterreichischen Nordwestbahn, p. 163. Ferner Brückenwaage von 400 Ctnr. Tragfähigke mit eisernem Fundamentkasten und schwingenden Hebelmessern auf der Oesterreichischen Nordwes bahn. Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnwes. 1874, p. 8.

[11]) Vergl. Eisenbahnwaage von James Mackenzie in Edinburgh. Mechanics Maga zine, Juni 1871, p. 387, Dingler's polyt. Journal, 201. Bd., p. 368; Organ 1872, p. 34.

[12]) Vergl. Ellis, S., Waagen in Verbindung mit Drehscheiben auf Eisenbahnen. Reper tory of Patent-Inventions. März 1845, p. 137 und Dingler's polytechn. Journ. 96. Bd. p. 89.

ruht der ganze Wägeapparat einer stabilen Brückenwaage in der Regel in einer gut und solid, am besten in hydraulischem Mörtel gemauerten Grube, bei welcher es vor Allem auf ein entsprechendes Fundament ankommt. Soll eine Brückenwaage überhaupt brauchbar sein, so ist ein vollständig unnachgiebiges Fundament absolut erforderlich. Es ist schwierig und mit nicht unbedeutenden Kosten verbunden, für grössere Waagen ein solches Fundament herzustellen. Bei hochangeschütteten Stationen ist eine theilweise Steigung oder Setzung dieser Fundamente bisweilen gar nicht zu umgehen.

Die Tiefe der Fundamentgrube beträgt je nach der Waagen-Construction meist 1m,5 bis 1m,8. Wenn jedoch der Wägehebel den Langträger durchdringt, wie dies z. B. bei den Centesimalwaagen der Württembergischen Staatseisenbahnen der Fall ist, so kann dieselbe bedeutend geringer sein.

Die Umfangsmauern der Grube sind etwa 50cm (2 Stein) stark zu halten und oben am besten durch feste steinerne Platten abzudecken. Unter die Hauptstützpunkte des Hebelwerkes sind grössere und feste Quadern zu legen.

Zu dem schon erwähnten Uebelstande gemauerter Fundamentgruben kommt noch hinzu, dass die dem regen Güterverkehre dienenden Brückenwaagen zumeist an Orten aufgestellt werden, von welchen sie bei Erweiterungen der Gleisanlagen weichen müssen. Bei der Verlegung der Waage geht das kostspielige Fundament verloren. Um diesen Uebelständen zu begegnen, hat man in manchen Fällen auch das Grubenmauerwerk durch Eisen ersetzt.

Bei der schon gedachten von den Usines de la Mulatière in Lyon zur Pariser Weltausstellung 1867 gelieferten Brückenwaage[13]) war ein gusseiserner Kasten vorhanden, unter welchen eine dünne Bétonschichte gebracht wird.

In gleicher Weise erzeugt auch die Belgische Firma Eugène Rolin & Co. Brückenwaagen von 30 Tonnen Tragfähigkeit mit gusseisernem Gehäuse, welches keine andere Fundirung als 4 Mauerwerkswürfel in den Ecken verlangt. Die Länge der Platform beträgt 4m,26, die grösste Tiefe unter Schienenunterkante 0m,55. Die geringe Höhe, welche das Gehäuse hat, wurde dadurch erzielt, dass das ganze Hebelwerk nicht unter die Platform, sondern neben dieselbe gelegt wurde. — In Oesterreich hat die Oesterreichische Nordwestbahn die eisernen Fundamente eingeführt. Sie bestehen (Taf. VII, Fig. 5, 6, 7) aus einem gusseisernen Kasten, welcher auf ein leichtes Bétonfundament aufgesetzt wird. Auf dem eisernen Kasten sind alle Messerlager und Stützkegel der Waage montirt, und zwar in der Weise, dass wohl eine Senkung des ganzen Fundamentkastens, nicht aber die eines einzelnen Lagers erfolgen kann.[14]) Auch die Waagenfabrik von Paul Hoffmann in Wien erzeugt stabile Brückenwaagen mit gusseisernem Rahmen, die jede Mauerung überflüssig machen. Dieser Rahmen ist 4m,2 lang, 2m,08 breit und nur 45cm hoch.

Das in den Gruben oder Fundamentkasten sich ansammelnde Wasser wird am besten durch eiserne oder thönerne Röhren, wohl auch durch gemauerte Canäle abgeführt. Nach den Einmündungsöffnungen derselben hin muss die Basis der Grube oder des Kastens ein entsprechendes Gefälle erhalten. Nur wenn der Untergrund vollkommen durchlässig ist, bringt man in der Grubensohle blos eine Oeffnung an, durch welche das eingedrungene Wasser in den Boden sickert.

---

[13]) Vergl. Heusinger v. Waldegg, Notizen über Eisenbahn-Brückenwaagen auf der Pariser Ausstellung. Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnwes. 1868, p. 198.

[14]) Vergl. Das Bauwesen auf der Wiener Weltausstellung des Jahres 1873. Deutsche Bauzeitung 1874, p. 116.

§ 12. Brückenwaagenhäuschen.[15]) — Die Platform der stabilen Stations Brückenwaagen befindet sich im Freien; der Hebelsarm jedoch, an welchem die Ge wichtsschaale hängt, befindet sich in der Regel in einem Gebäude, welches für de betreffenden Beamten zum Nachsehen und Notiren des Gewichtes dient. Dieses Ge bäude steht zur Seite des Gleises, und zwar etwa $2^m,2$ mit der Aussenkante von de Mitte desselben. Die grössere Gattung dieser Häuser misst im Lichten (in de Richtung normal zum Gleise) $3^m,5$ und (in der andern Richtung) 3^m; die Thür liegt an der Längswand; dieser gegenüber und bei der Waagschaale ist je eine Fenster-öffnung. Die Waagenhäuschen kleinerer Art haben $2^m,5$ im lichten Gevierte.

Diese Waagenhäuschen sind meist gemauert; doch findet man auch solche, die blos von Holz hergestellt sind, z. B. bei den Badischen Eisenbahnen, bei der Oesterreichischen Nordwestbahn, ja selbst einzelne von Eisen hergestellte; z. B. bei den Braunschweigischen Eisenbahnen.

Steht die Brückenwaage in stark befahrenen Gleisen, so sind solche Häusche störend; denn sie erfordern eine grössere Gleisentfernung und hindern die freie Uebersicht auf dem betreffenden Theil der Bahnhofsfläche. In solchen Fällen empfiehlt e sich, über die Gewichtsschaale blos einen Kasten von starkem Eisenblech zu setzen, wodurch eine Gleisentfernung von $4^m,75$ möglich wird (Taf. VII, Fig. 5, 6, 7).

§ 13. Gebrauch der Brückenwaagen. — Die Benutzung der Brückenwaagen welche auf den Stationen angebracht sind, soll von den Stationsvorständen nur eigen hierzu bestimmten Beamten überlassen werden, welche die nöthige Kenntniss in Benutzung dieser Vorrichtung besitzen und sie in eigene Verantwortlichkeit anvertrau erhalten.

Vor jedem Abwägen muss man sich die Ueberzeugung verschaffen, dass

a) kein Hinderniss der freien Bewegung der Platform entgegenstehe,
b) der Waagebalken vertical ganz frei oscillire und weder in der Höhe noch in der Tiefe seines Weges ein Hinderniss finde,
c) die Zeiger genau übereinander stehen, beziehungsweise in horizontalen Sinne genau spielen, wenn der Waagebalken in Ruhe ist. Sollte diese letztere nicht stattfinden, so müsste man die in einer Schaale befindlichen Ausgleichsgewichte entsprechend vermindern oder vermehren, un wieder das Gleichgewicht herzustellen; auch sind zu diesem Zwecke a den Brückenwaagen bisweilen kleine Gegengewichte angebracht, die ma mehr nach vorn oder nach rückwärts schieben kann.

Wenn ein Wagen abgewogen werden soll, so hebt man zuerst die Platforn mittelst der Entlastungsvorrichtung auf, lässt den Wagen auffahren und überzeugt sic dann, dass die Räder desselben vollkommen sich auf der Platform, nicht vielleich theilweise auf dem anstossenden Terrain befinden. Sodann wird durch Nachlassen de Entlastungsvorrichtung das Abwägen möglich gemacht und endlich auch wirklich vorgenommen. Sobald dasselbe vollendet ist, entlaste man die Platform und entferne de Wagen sofort von derselben; man lasse ihn niemals unnützerweise länger auf derselben, als nothwendig ist. Ja es möge als Regel aufgestellt werden, dass von Seite des Bahnhofpersonales die Brückenwaage niemals, weder während der Ruhezeit, noc am Abende etc., im belasteten Zustande verlassen werden möge.

Man möge es ferner vermeiden, Wägungen während eines grossen Regens ode

[15]) Vergl. Kaven, A. v., Vorträge über Ingenieurwissenschaften an der polytechnische Schule zu Hannover. Abth. II. Der Eisenbahnbau. II. Abschn. Bahnhöfe bis Trajectanstalten. p. 29

eines grossen Windes vorzunehmen; die Genauigkeit der Wägung leidet sonst zu sehr, indem das Gewicht des Regenwassers oder der Druck des Windes das Gewicht der Ladung wesentlich alterirt. Endlich mag noch hinzugefügt werden, dass man die Locomotive niemals auf die Platform auffahren lassen möge, wenn die Waage nicht hierfür construirt ist.

§ 14. Unterhaltung der Brückenwaagen. — Die Unterhaltung der Stationswaagen, seien es transportable oder stabile Vorrichtungen, muss immer einem dafür verantwortlichen Beamten übertragen werden, der darüber mit grösster Sorgfalt zu wachen hat. Nur von einer fortwährend im guten Stande erhaltenen Waage kann man ein möglichst genaues Wägeresultat erwarten. Alle derartigen Waagen müssen jeden Monat einmal vollständig untersucht und gereinigt werden; alles Hebelwerk muss gut abgewischt und angestrichen werden, sobald dies irgend nothwendig ist. Ganz besonders müssen die Schneiden und ihre Lager der sorgfältigsten Reinhaltung empfohlen werden, damit die freie Beweglichkeit der Waage in gar keiner Weise gehindert werde. Ein Einölen derselben darf unter keinen Umständen erfolgen.

Auf der Pennsylvania-Eisenbahn besteht ein eiserner Wagen, welcher zur Controlirung aller Brückenwaagen bestimmt ist. Dieser Wagen nimmt Gewichte auf und macht jeden Monat von Altona aus die Runde auf allen Stationen der Haupt- und Nebenlinien zur Untersuchung und Berichtigung der Waagen.

Auch die Fundamentgruben und -Kasten bedürfen einer solchen sorgfältigen Revision, damit sich nicht Wasser oder Schlamm darin ansammelt.

§ 15. Krahnwaagen. — Wenn auf den Bahnhöfen schwere oder umfangreiche Gegenstände (Kessel, Bautheile, Gussstücke etc.) behufs Abfuhr von der Station oder behufs Ein- und Ausladen durch den Krahn emporgehoben worden sind, so liegt es nahe, das Gewicht einer solchen Last mittelst einer Waage zu ermitteln, welche man zwischen den Aufzughaken des Krahnes und die Last eingeschaltet hat. In diesem Falle erspart man den ganzen Zeitverlust und die volle Arbeitskraft, welche die Verwägung auf einer stehenden Waage beansprucht hätte. Solche Waagen werden Krahnwaagen genannt und wurden schon lange auf Hüttenwerken, Fabrikshöfen oder Schiffswerften[16] angewendet. Auf den Stationen der Eisenbahnen haben dieselben aber erst in neuerer Zeit Eingang gefunden. Auf Taf. VI^a, Fig. 24 ist eine derartige, bei der Köln-Mindener und Ost-Holsteinischen Eisenbahn in Verwendung stehende, aus dem Etablissement von Pellenz & Co. in Köln-Ehrenfeld stammende Krahnwaage dargestellt. Die Länge derselben beträgt für 5 Tonnen nur 70^{cm}, für 15 Tonnen nur 86^{cm}, die Handhabung ist leicht und bequem. Die Waage umschliesst ein eiserner Kasten zum Schutze gegen Witterung und Stösse. Die Gewichte werden, wie gewöhnlich, vorn am Wägehebel angehängt; es können indess alle Gewichtsunterschiede bis zu 50 Kilogr. mit Hülfe eines Laufgewichtes ausgeschoben werden. Die Waage ist eine Centesimalwaage, zusammengesetzt aus Hebeln von fest bestimmter Länge; sie soll ebenso genau und zuverlässig arbeiten, wie jede stehende Waage und bei voller Belastung noch vollkommen empfindlich sein. Je nach der Tragfähigkeit (0,5 bis 20 Tonnen) kostet eine solche Waage 225 bis 570 Mark.

Diese Waagen haben den Nachtheil, dass man ein verhältnissmässig grosses Gewichtsstück an den Wägehebel hängen muss (z. B. bei 20 Tonnen Tragfähigkeit 200 Kilogr.), eine Arbeit, die bei einem hohen Krahne nicht nur schwierig, sondern für

---

[16]) Vergl. Prechtl, J. J. R. v., Technologische Encyklopädie. 20. Bd., p. 106. M. M. v. Weber's Schule des Eisenbahnwesens. 3. Aufl., p. 264.

das dabei beschäftigte Personal auch gefährlich ist. Bei den von Bockhacker & Dinse in Berlin erzeugten Krahnwaagen sind deshalb zwei Wägehebel vorhanden. Der eine trägt das grosse Laufgewicht und hat eine Scala mit Theilung von 250 zu 250 Kilogr.; der andere Hebel ist mit einem kleinern Laufgewicht und einer von $2^1/_2$ zu $2^1/_2$ Kilogr. eingetheilten Scala versehen. Die Genauigkeit dieser Waagen ist jedoch eine geringere als die der vorerwähnten.

Hierher gehören auch Denison's patentirte hängende Wägemaschinen, welche eine Tragfähigkeit von 1—40 Tonnen erhalten und 215—1700 Mark kosten. Sie sind mit einem Tarirhebel versehen, wodurch die zum Heben der Güter nothwendigen Schlingen und Ketten, sowie jede andere Art von Emballage tarir werden können. Wenn die Waage ruhig hängt, kann man mittelst einer Mutter sorgfältig balanciren, bis der Hebel am Mittelpunkt zu oscilliren aufhört. Diese Waage sollen für $^1/_2$ Kilogr. empfindlich sein. Sie stehen bei der Berlin-Anhaltischen, Hanno versehen, Württembergischen, Berlin-Hamburger etc. Eisenbahn im Gebrauche un werden von M. Selig jun. & Co. in Berlin und von Theodor Keseling eben daselbst geliefert (vergl. Engineering D. A. Polytechn. Zeitg. 1875, p. 502). - Beide Firmen liefern auch Duckham's hydrostatische Schnellwägemaschinen und Dynamometer, welche Lasten bis zu 100 Tonnen wägen. D Krahnkette, an welcher die zu wägende Last hängt, ist zur Kolbenstange eines hy draulischen, mit Wasser oder Oel gefüllten Presscylinders geführt, dessen Druck a einem in einer kleinen Nebenröhre entsprechend eingeschalteten Druckventile geme sen wird. (Vergl. Artizan 1871, p. 212; American Artizan 1875, p. 259 und All Polytechn. Zeitg. 1874, p. 386.)

Weniger vortheilhaft dürfte eine anderweitige hier einschlägige Anordnung sei bei welcher der Wägeapparat durch einen am Krahngestell drehbaren Winkelheb mit Gegengewicht gebildet wird: die Bewegungen des letztern werden auf ein Zeige werk übertragen. [17]) Da das todte Gewicht des Krahns hierbei um ein Bedeutend vermehrt wird, so erscheint die Verwendung von mit dem Krahnhaken in Verbi dung zu setzenden Waagen zweckmässiger. Vergl. auch: Dynamischer Krahn : 150 bis 200 Ctr. Tragfähigkeit. Civiling. 1863, p. 469.

Für den Fall, wo Krahnwaagen dazu dienen sollen, die Ueberlastung v Hebekrahnen zu verhindern, verweisen wir auf das III. Capitel.

Eine Zeichnung über den innern Mechanismus einer Krahnwaage beizufüge sind wir nicht im Stande, da keine der betreffenden Firmen uns eine solche zur Ve fügung gestellt hat.

Zum Schluss verweisen wir in Betreff hervorragender oder empfehlenswerth Constructionen von Brückenwaagen noch auf:

Grosse Brückenwaage in Manchester (Platform $5^m,03$ lang und $2^m,74$ breit, lässt Wägung von 2 bis 70 Tonnen zu). Builder 1864.

Etzel, C. v., Oesterreichische Eisenbahnen. Bd. II, Bl. 32 und Bd. III, Bl. 24. Brückenwa gen für 400 Ctr Tragkraft. Zu letzteren Flattich, W., Beschreibung von auf d Linien der Südbahn ausgeführten Hochbauten. Wien 1870, p. 17.

Oesterreichische Nordwestbahn. Normalien für den Hochbau. Bl. 31. Brückenwaage für 4 Centner Tragkraft.

Sampson's Brückenwaage. Deutsche Industriezeitung, 1867, No. 39 und Dingler's pol technisches Journal, 186. Bd., p. 190.

[17] Vergl. Michaud, P. und L. J. Jay, Transportabler Krahn mit Wiegevorrichtu Engin. Vol 8, p. 286. Dingler's polyt. Journal, 196. Bd., p. 497. Polytechn. Centralblatt 18 p. 91. Organ f. d. Fortschr. des Eisenbahnwes. 1870, p. 159.

Eisenbahnlastwaage aus dem Etablissement des John Cockerill in Seraing. Organ für d. Fortschr. des Eisenbahnw., 1848, p. 21.

Mackenzie, Apparat zum Wägen der Eisenbahnwagen. Specification etc. 1869, No. 2773.

Herrmann, Centesimalwaage von 700 Centner Tragfähigkeit. Skizzenbuch für den Ingenieur und Maschinenbauer von Wiebe. Heft 70, Bl. 6.

Havo's Centesimal-Brückenwaage. Der praktische Maschinen-Constructeur, 1870, p. 195.

Meissner, G., Centesimal-Brückenwaage. Der practische Maschinen-Constructeur, 1869, p. 356.

Einige neuere Waagen. Maschinenbauer, 1871, p. 124.

Sammlung von Zeichnungen für die »Hütte«, 1864. Tafel 10a und 10b. Centesimalwaage von 500 Centner Tragfähigkeit, construirt vom Maschinenmeister Donath zu Buckau.

Oppermann, C. A., Traité complet des chemins de fer économiques. Paris 1873, p. 132. Pl. 12. Ponts à bascule pour le pesage des wagons par MM. Luc et Chauvin, à Paris (Tragfähigkeit 10 und 20 Tonnen, Preis bez. 1600 u. 2600 Francs). Pont à bascule entièrement métallique par MM. L. Sagnier et Cie, à Paris (Tragfähigkeit 30 Tonnen, Preis 3400 Fr.).

Flattich, W. und F. Wilhelm, Der Eisenbahn-Hochbau in seiner Durchführung auf den Linien der k. k. priv. Südbahngesellschaft. I. Serie, 3. Heft. Wien 1873, p. 152, Bl. 21. Brückenwaagen der Brennerbahn (Tragfähigkeit 20 Ton.; Kosten: Mechanik sammt Transport und Aufstellung 2600 Mark, Herstellung der Grube 1300 Mark, Waaghaus auf Steinsockel und mit Schiefer gedeckt 1100 Mark, zusammen 5000 Mark). II. Serie, 1. Heft. Wien 1875, p. 20.

Fontaine, H., Descriptions des machines les plus remarquables et les plus nouvelles à l'exposition de Vienne en 1873. Paris 1874, p. 488.

Bömches, F., Der Betrieb der Steinbrüche von Sistiana für den Triester Hafenbau. Förster's Allg. Bauzeitung 1874, p. 42, Bl. 40. Centimal-Brückenwaage von C. Schember in Wien (Tragfähigkeit 20 Tonnen). Bl. 41. Centimal-Brückenwaage von den »Usines de la Mulatière« in Lyon (Tragfähigkeit 20 Tonnen).

Royaume de Suède. Atlas des constructions et du matériel des chemins de fer de l'état. I. Stockholm 1870. Band 45. Vagnag.

Pflanzeder, G., Beschreibung einer Multiplums-Brückenwaage. Kunst- und Gewerbeblatt für Bayern 1857, p. 217. Schweiz. polytechn. Zeitung 1857, p. 104.

Däntzer, L. und W. Schmidt, Beschreibung einer Brückenwaage vereinfachter Construction zum Wägen beladener Wagen. Kunst- und Gewerbeblatt für Bayern 1861, Febr., p. 86. Polyt. Centralblatt 1861, Juni, p. 692.

Rühlmann, George's Brückenwaagensystem. Mitth. d. Gewerbever. f. Hannover 1845, p. 229.

Rühlmann, Ueber einige Gewicht- und Federwaagen der Londoner Industrie-Ausstellung. Mitth. d. Gewerbever. f. Hannover 1852, p. 344.

Technische Erörterungen über Gesetze und Erlasse, Maass- und Gewichtswesen im Preussischen Staate und im Deutschen Reiche betreffend. II. Waagen. Hannoversches Wochenblatt f. Handel und Gewerbe 1875, p. 122.

Pooley's weighing machines. Iron, Vol. 6, p. 772.

§ 16. Rollwagen für Gepäck. — Das Gepäck wird im Innern der Bahnhöfe aus den Gepäckannahmen der Stationsgebäude nach den im Zuge befindlichen Gepäckwagen und umgekehrt von diesen Gepäckwagen in die Localitäten der Gepäckausgabe mittelst besonderer Rollwagen gebracht, die in höchst mannigfaltiger Weise construirt worden sind. Man kann im Allgemeinen zweirädrige, dreirädrige und vierrädrige Gepäckrollwagen unterscheiden.

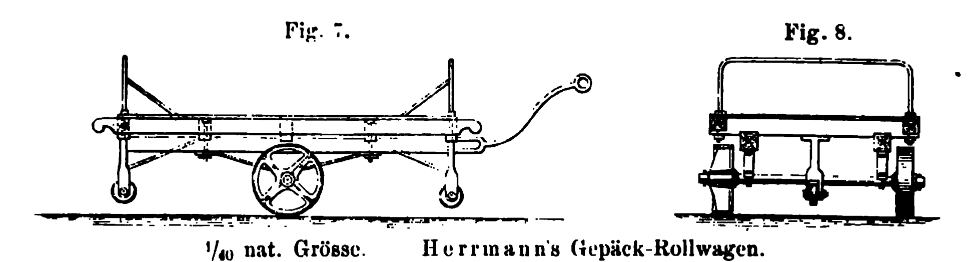
1) Zweirädrige Gepäckrollwagen. Diese sind vornehmlich in vierfacher Art ausgeführt worden, und zwar:

a Als niedrige, zweirädrige Karren, welche in ihrer Construction am meisten den bei Erd- und Hochbauten im Gebrauche stehenden Steinkarren ähnlich sind (Tafel VII[a], Fig. 7, 8, 20); sie werden bisweilen auch Sackwagen genannt. Dieselben werden meist aus hartem Holze mit solidem Eisenbeschlage hergestellt; seltener findet man ganz aus Eisen hergestellte. In der Weltausstellung in Paris 1867 waren solche eiserne Gepäckkarren von Balans in Paris ausgestellt, welche eben so leicht, wie die hölzernen mit Eisen beschlagenen waren, auch nicht mehr gekostet haben, aber eine längere Dauer erwarten lassen. Mehrere der grösseren Französischen Eisen-

bahngesellschaften sollen sich derselben mit bestem Erfolge bedienen. [18] Derlei Karren sind 2^m oder wenig darüber lang, 35 bis 50^{cm} breit und sind mit zwei Handhaben versehen: die Achsen bestehen aus Schmiedeeisen, die Räder aus Gusseisen. Die Tragfähigkeit solcher Gepäckkarren muss etwa 250 Kilogr. betragen.

b) Als niedrige, zweirädrige Karren, welche mit einer Platform und einer Deichsel zum Schieben und Heben versehen sind (Tafel VII^a, Fig. 14, 15). Die Platform ist $0^m,90$ bis $1^m,00$ lang, $0^m,60$ bis $0^m,70$ breit, ist so wie auch die meisten anderen Bestandtheile aus hartem Holze hergestellt und mit starken eisernen Lagerbändern beschlagen. Die Achsen sind aus Schmiedeeisen, die Räder aus Gusseisen construirt. Die Tragfähigkeit derselben muss zu etwa 500 Kilogr. angenommen werden. — Solche Gepäckkarren sowohl, als auch die sub a) erwähnten dienen hauptsächlich zum Transporte einzelner, besonders schwerer Gepäckstücke, die nur schwer auf grössere Höhen zu heben sind; meist wird der Karren vertical oder doch nahezu vertical aufgestellt, das betreffende Gepäckstück dagegen gelehnt und dann Karren und Gepäckstück mit einander umgekippt.

c) Als gleichfalls niedrige zweirädrige Karren, deren Platform jedoch grösser ist und welche zum Kippen nicht eingerichtet sind (Holzschn. Fig. 7 und 8).



$^1/_{40}$ nat. Grösse. Herrmann's Gepäck-Rollwagen.

Die Platform ist 1,60 bis $1^m,80$ lang, 1 bis $1^m,20$ breit. Die Radachse ist in der Mitte der Platform angebracht, so dass die letztere um dieselbe balancirt. Um ein zu starkes Schiefstellen der Platform zu vermeiden, sind an die Stirnseiten derselben noch zwei kleinere Räder angebracht, welche bei horizontaler Lage der Platform um etwa 5^{cm} vom Boden abstehen. Zum Lenken und Fassen des Karrens dienen zwei kurze nach aufwärts gebogene Deichseln, die durch ein Querstück verbunden sind.

d) Als hohe, zweirädrige Gepäckkarren, welche mit einem förmlichen Wagenkasten versehen und ihrer Einrichtung nach am meisten den bei Erdtransporten üblichen Kippkarren ähnlich sind (Tafel VII^a, Fig. 1, 2, 3). Die Rückwand des allseitig geschlossenen Wagenkastens lässt sich häufig auch ähnlich wie bei den Kippkarren herausheben. Dieser Wagenkasten ist $1^m,50$ bis $1^m,75$ lang, 85 bis 95^{cm} breit und 60 bis 65^{cm} hoch, von Holz mit dem nöthigen Eisenbeschlage verfertiget und mit zwei hölzernen, etwa $1^m,20$ langen Deichseln versehen. Vor beide Deichseln ist ein Querstück gelegt. Der Boden des Wagenkastens ist um 10 bis 60^{cm} über dem Pflaster gelegen; die Räder sind aus hartem Holze verfertigt und mit starken eisernen Reifen versehen; die Radachsen bestehen aus Schmiedeeisen. Sämmtliche Bestandtheile solcher Gepäckkarren müssen einer Belastung von etwa 500 Kilogr. widerstehen. Dieselben dienen hauptsächlich zum Transporte kleinerer Gepäckstücke, welche von offenen Karren leicht herabfallen könnten und die ihres geringern Gewichtes wegen leicht auf die erforderliche Höhe gehoben werden können.

[18] Vergl. Oesterr. Ausstellungsbericht v. J. 1867. 2. Lief. Die Verkehrsmittel etc., p. 132.

2) Dreirädrige Gepäckrollwagen. In den Gepäckexpeditionen der
nhöfe sind die dreirädrigen Gepäckrollwagen sehr häufig in Verwendung. Sie
ehen aus einem hohen, vorn und rückwärts durch eine Wand abgeschlossenen
ten, der auf drei niedrigen Rädern ruht und an den beiden Langseiten offen ist
fel VII^a, Fig. 9, 10, 11, 16, 17, 18). Durch den letztern Umstand, dass die
gen nach rechts und links nicht geschlossen sind, erreicht man den Vortheil, dass
i die Gepäckstücke leicht und rasch auf den Wagen bringen, bez. von demselben
ehmen kann.

Da mit den Gepäckstücken oft ziemlich heftig umgegangen wird, so müssen
ei Rollwagen sehr fest construirt werden. Meist sind sie aus hartem Holze, aus
en-, besser aus Rüster- oder Eschenholz, und zwar aus 3^{cm} starken Dielen her-
ellt (Tafel VII^a, Fig. 9, 10, 11): doch werden selbe auch ganz aus Eisen con-
irt (Tafel VII^a, Fig. 16, 17, 18). Die Vorder- und Rückwand wird nur selten
ausgeführt: meist sind diese Wände durchbrochen aus einzelnen Latten gebildet.
ifiger ist der Boden voll hergestellt, wird jedoch auch durchbrochen construirt.
hölzernen Kasten müssen ein kräftiges Eisenbeschläge erhalten. Die Räder, auf
en der Kasten ruht, sind niedrig, um den Boden des Wagenkastens möglichst tief
n zu können; sie sind meist von Hartguss hergestellt und sitzen auf einer schmiede-
rnen, etwa 40^{mm} starken Achse. Zwei dieser Räder, die sog. Laufräder, sind
wärts, zu beiden Seiten des Wagenkastens angebracht; das dritte, das Wende-
, befindet sich vorn am Wagenkasten und mit Hülfe einer Wendegabel oder einer
ern ähnlichen Wendevorrichtung auch um eine verticale Achse drehbar. Dadurch
es dem Personal möglich, solche Gepäckrollwagen mit grosser Leichtigkeit zu be-
en und damit in thunlichst rascher Weise die Bewegungsrichtung zu ändern.

Die Bewegung des Wagens geschieht entweder blos dadurch, dass das Personal
Wagen am obern Rahmstücke der Hinterwand fasst und vor sich hinschiebt
fel VII^a, Fig. 11) oder es ist vorn eine 60 bis 70^{cm} lange Deichsel zu diesem
ufe angebracht (Tafel VII^a, Fig. 9, 10, 16, 18). Diese Deichsel lässt sich auch,
n sie ausser Gebrauch ist, bisweilen vertical aufstellen und am Kasten fixiren
fel VII^a, Fig. 16).

Der Wagenkasten erhält meist eine Länge von 1^m,40 bis 2^m, eine Breite von
bis 85^{cm} und eine Höhe von 65 bis 85^{cm}; der Boden desselben ist 20 bis 40^{cm}
r dem Niveau des Pflasters gelegen. An demselben sind bisweilen oben, an den
en Rahmstücken, Rollen angebracht, welche sich um eine verticale Achse be-
en; diese haben den Zweck, den nachtheiligen Einfluss beim Anstossen der Wagen
Wände oder andere Objecte unschädlich zu machen oder doch zu mildern. Bei
chen Bahnen, so z. B. bei der Köln-Mindener, bei der Preussischen Ostbahn etc.
n die Wagenkasten auf Tragfedern (Tafel VII^a, Fig. 9, 10).

Solche dreirädrige Gepäckrollwagen dienen meist zum Transport der Gepäck-
ke von mittlerer Grösse und mittlerm Gewichte; sie müssen eine Tragfähigkeit
etwa 900 Kilogr. besitzen.

Seltener sind dreirädrige Gepäckrollwagen ohne jede Wand, nur mit einer
form versehen, construirt worden. Die letztere erhält dann vorn einen aufgestülp-
Rand, damit die Gepäckstücke nicht herabgleiten können: rückwärts reichen da-
n zwei Arme in die Höhe, die oben durch ein Querstück verbunden sind, an
hem beim Verschieben der Wagen gefasst wird (Tafel VII^a, Fig. 12, 13).

3) Vierrädrige Gepäckrollwagen kommen nur selten in Gebrauch. Sie
heinen nur dort angezeigt, wo man mit dem Gepäck sehr weite Wege zu machen

[illegible] sich

[illegible] Wage [illegible] dabei [illegible] werden die [illegible] auf 9[illegible] auf be- [illegible] liegen

[illegible] für Leistun- [illegible] Hannover [illegible] Bd. p. [illegible]

und sich bis nahe zur Mitte der Hallenlänge erstrecken, übergeladen. Dies kann sehr rasch bewerkstelligt werden, da diese Rollwagen unmittelbar vor die Schiebethüren der Gepäckwagen geschoben werden können.[21]

Ebenso werden auf dem Bahnhof der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn zu Berlin und in dem Centralbahnhof zu Magdeburg die Postgüter und Gepäckstücke in einem Tunnel auf Schienenbahnen mittelst Rollkarren von der Post- und Gepäckannahme nach dem Hebungsraum befördert. Daselbst wird im Interesse der schleunigen Expedition der Karren sammt der begleitenden Mannschaft auf Perronhöhe gehoben.[22].

---

[21]) Vergl. Heusinger von Waldegg, Die Gepäckausgabe in der Personenhalle zu Zürich. Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw., 1870, p. 191.

[22]) Vergl. Quassowski, Hydraulische Hebevorrichtungen auf dem Bahnhof Berlin der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn. Erbkam's Zeitschr. f. Bauwes. 1875, p. 331.

Construction der Gebäude, da die Wandstärke der Umfassungen und die Lage des Gebäudes zum Winde von grösster Bedeutung ist für Grösse und Beschaffenheit der Heizfläche, und von ihnen es zum grossen Theile abhängt, welcher Heizapparat am vortheilhaftesten zu verwenden ist.

Auf besondere Ventilationsvorrichtungen für die Räume des Empfangs-Gebäudes ist bei den meisten derselben bisher nicht Rücksicht genommen, da bei den meist direct ins Freie mündenden Thüren der Warte- und Expeditions-Zimmer, die namentlich bei grosser Frequenz häufig geöffnet werden, sowie bei der dem Winde von allen Seiten oft ausgesetzten Lage und dem meist kurzen Aufenthalt der Reisenden das Bedürfniss weniger auffallend als bei anderen Versammlungsorten vieler Menschen hervortritt, wennschon sie zu Zeiten, namentlich wenn sich in den Wartesälen niederer Classen bei Regenwetter, an Markttagen, eine grosse Anzahl durchnässter Fahrgäste aufhält, recht erwünscht wären.

Grosse Stationen mit complicirten Grundrissen, bei denen die sonst möglichst zu vermeidende Anlage von Oberlichtern nicht zu umgehen ist, im Gebäude selbst enthaltende Abort-Anlagen, reiche Gasbeleuchtung, Diensträume, in denen ein zahlreiches Personal im Tag- und Nachtdienst beschäftigt ist, machen künstliche Ventilationsvorrichtungen erforderlich.

Auch auf die Ventilation der grossen, mit Glas gedeckten Hallen, namentlich der Kopfstationen, wird Rücksicht zu nehmen sein, da beispielsweise in den Pariser Bahnhöfen der Route nach Lyon und Strassburg in den Hallen direct über den Schienen Temperaturen von 40—50° C. beobachtet worden sind, die in Verbindung mit dem nicht abziehenden Rauch der Locomotiven für Reisende wie für Bedienstete den Aufenthalt unerträglich machen dürften.

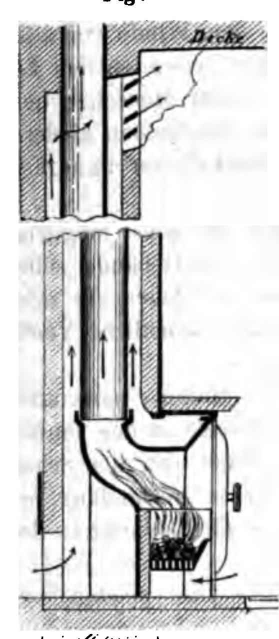
§ 2. Beschreibung der Heizungen. (Eintheilung.) — Die verschiedenen Heizapparate kann man in Einzelfeuerungen, bei denen jeder einzelne zu erwärmende Raum mindestens eine Feuerstelle hat, und in Centralheizungen, bei denen von einer Feuerstelle aus mehrere Räume erwärmt werden können, unterscheiden. Letztere gewähren in fast allen Fällen bedeutende Brennmaterial-Ersparniss gegenüber ersteren, erfordern die Anlage, Reinigung und Unterhaltung einer geringeren Anzahl von Rauchrohren, und sind auch in der Unterhaltung meist billiger. Allerdings sind die Anlagekosten für Centralheizungen meist höher, namentlich wenn die Anlage nicht bei Aufstellung des Projectes mit berücksichtigt wird, indess werden sie bald durch geringere Betriebskosten gedeckt, sodass der überwiegende Vortheil auf ihrer Seite liegt. Indess lassen mancherlei Umstände doch oft die Anlage von Einzelheizungen wählen (vergl. Deutsche Bauzeitung 1870, p. 378). So spricht namentlich auf kleinen Stationen der Umstand für sie, dass ihre Bedienung leicht nebenher durch das so wie so nöthige Dienstpersonal in dessen Musezeit besorgt werden kann, während eine Centralheizung einen Heizer erfordert, der indess auch nicht fortwährend beansprucht ist.

Auch die Unregelmässigkeit oder kurze Zeit der Benutzung einzelner Räume stellt sich manchmal der Anlage der Centralheizungen entgegen, die hauptsächlich für eine regelmässige, länger andauernde Wärmemittheilung dienen. Einzelne Verwaltungen machen auch die Beheizung der Warteräume dem Pächter der Restauration im Pachtcontract zur Pflicht, und empfiehlt sich dann die altgewohnte Heizmethode mit Einzelfeuerungen.

§ 3. Das Camin. — Von allen üblichen Heizeinrichtungen die einfachste ist das Caminfeuer und allein ohne Unterstützung durch andere Heizapparate für Bahnhofsräume nur in einem milden Klima nutzbar, wo es auch vielfach (z. B. in kleinen

Stationen in Frankreich) in Gebrauch ist, doch muss seinen oft nicht genl Leistungen in kalten Wintern durch einen eisernen Ofen, der vor das Camin und in sein Rauchrohr geleitet wird, zu Hülfe gekommen werden. Die Aus des Brennmaterials ist bei der einfachen Caminfeuerung eine sehr geringe, hi 10—12 % der entwickelten Wärmeeinheit betragende. Die Ventilation der durch ein Caminfeuer ist bedeutend. Es dürfte in Deut zur Erwärmung von Wartesälen allein kaum Verwend den und wird hauptsächlich als Gegenstand des Luxus ausgestatteten Räumen neben anderer Heizung verwen namentlich in den auf grösseren Bahnhöfen zum G fürstlicher Personen sich vorfindenden Empfangsräume Erwärmung meist unerwartet in ganz kurz zugemesse gefordert wird. Es ist das Caminfeuer dann insof Platze, als es sofort nach seinem Anfachen die st Wärme weithin verbreitet und die sichtbare Flamme fühl der Behaglichkeit hervorruft.

Fig. 1.



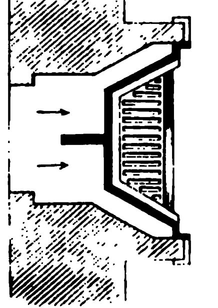


Fig. 2.

Eine für solche Zwecke geeignete Caminfeuerung ist i stehenden Figuren 1 und 2 enthalten. Sie wirkt gleichzeitig heizung und Ventilationsvorrichtung. Die Verbrennungs werden durch ein gusseisernes Rohr in den Schornstein Das Rohr liegt in einer Erweiterung desselben, die durch e schliessbare Oeffnung oben unter der Decke mit dem zu h Zimmer unten mit der äusseren Luft in Verbindung stel erwärmte gusseiserne Rohr lockt die äussere Luft an und sie erwärmt in das Zimmer, während die verdorbene Lu den Rost der Feuerung nach dem Schornsteine abzieht.

Bei Anlage der Caminfeuerungen dürfte zu beacht dass sie ziemlich weiter Rauchrohre bedürfen, da die Gesc keit der Verbrennungsproducte in denselben 2^{m} pro Secun übersteigen darf, wenn nicht ein lästiger Zug vor dem Cam schen soll und der Nutzeffect ein ganz geringer wird.

In den Warteräumen für höchste Herrschaften im der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn zu Berlin sind camine mit einer Gasfeuerung von Bunsen'schen Brenn gebracht.

§ 4. Oefen. (Kachelöfen.) — Für die Be der Wartesäle kleiner Stationen, namentlich solcher, be die Personenzüge ziemlich regelmässig über die ganz des Tages vertheilt sind, und vorzüglich für Bureau kleiner Stationen empfiehlt sich der im nordöstlichen I land vorwiegend gebrauchte Kachel-Grund-Ofen (Massenofen), der in guter tung selbst eleganten Räumen zur Zierde dienen kann und auch bei kleinen zimmern nicht lästig fällt, da die Wärmeausstrahlung desselben eine gleich und selbst in ziemlicher Nähe wohl zu ertragende ist. Die Anordnung diese in mannigfacher Weise mit stehenden oder liegenden Zügen, breiten oder hohen sichten dürfte allgemein bekannt sein. Die Anzahl der Züge für die Verbre gase ist nach Höhe und Construction der Rauchrohre zu bemessen, und ist d längerung des Weges der Verbrennungsproducte sowie die Vergrösserung der des Ofens vortheilhaft bei grosser Geschwindigkeit in den Rauchrohren, bei dagegen die Vergrösserung der Wärme abgebenden Flächen des Ofens durch nung von Durchsichten und durch Façonniren der Kacheln.

Die Anwendung dicht schliessender Heiz- und Aschenfallthüren ist gebräuchlich, da dieselbe das schnelle Fortführen der im Ofen aufgespeicherten Wärme durch die nach dem Rauchrohr aus dem Zimmer strömende Luft verhindern. Der mit Chamottesteinen auszufütternde Verbrennungsraum des Ofens, der sich stark erhitzt, begünstigt ziemlich vollkommene Verbrennung des Brennmaterials. Für die zu wählende Grösse des Ofens wird Grösse, Lage und Bauart des zu heizenden Raumes zu Rathe zu ziehen sein, und ist bei guter Abmessung der Verhältnisse ein solcher Ofen im Stande, auf etwa 10—12 Stunden bei einmaliger Heizung eine annähernd gleichmässige Temperatur zu unterhalten.

Die Kosten der Oefen sind je nach der Ausstattung sehr verschieden. (Etwa 130—150 M. bei mittlerer Ausstattung und 4 Kacheln Breite, $2^1/_2$ Kacheln Tiefe und 9 Kacheln Höhe.) Nach Beobachtungen[1], angestellt im alten Verwaltungs-Gebäude der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn in Berlin stellten sich die Kosten der Heizung mit Kachelöfen pro 100 ^{cbm} Zimmerraum und Heiztag von 8 Stunden auf 26,89 Pfg. (1000 $^{cb'}$ = 8,33 Pfg.), andere Beobachtungen haben in Berlin bei weichem Holz und Torf 22,91 Pfg., bei hartem Holz 25,60 Pfg. ergeben, und heizt ein Kachelofen in maximo etwa 154 ^{cbm} (5000 $^{cb'}$) Zimmerraum.

In frei liegenden Stations-Gebäuden dürften sich diese Zahlen noch ungünstiger gestalten, als in dem genannten geschlossenen, grossen und mehrgeschossigen Gebäude.

Den Zwecken der Ventilation dient der Massenofen in geringem Grade, doch kann er es vermittelst eines von aussen, etwa aus einem Corridor hindurch geleiteten die Luft aussaugenden Rohres oder in Verbindung mit einer in ihm untergebrachten Caminfeuerung; es eignet sich eine solche Combination sehr für elegante Warteräume und ist auch bei der Kgl. Preussischen Ostbahn mehrfach in Anwendung gekommen. Wenn Kachelöfen in zu kleinen Dimensionen ausgeführt werden, und durch starkes Heizen dennoch eine genügende Erwärmung des Raumes bewirkt wird, so werden sie sehr schnell abgängig. Steinkohlen als Feuerungsmaterial erfordern eine besonders gute Construction des Ofens und Beschaffenheit der Kacheln und sind die Oefen namentlich für Feuerung mit Holz und Torf geeignet.

Um ein rascheres Erwärmen eines Raumes zu ermöglichen, als es der reine Kachelofen bewirkt, wird derselbe mit dem eisernen Ofen combinirt. Es geschieht dies in mannigfacher Weise; als zweckmässig namentlich auch für die Dauerhaftigkeit der Oefen sei folgende Construction erwähnt, die auch in dem Ankunftswartesaal der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn in Berlin in besonders eleganter Ausstattung Anwendung gefunden hat und im nordwestlichen Deutschland vielfach im Gebrauch ist. Ein gusseiserner Heizkasten, oft entsprechend dem des in Fig. 1, Tafel VIII abgebildeten eisernen Füll-Regulir-Ofens, ist in eine Nische des Kachelofens, die mit einem metallenen Gitter geschlossen wird, und die eleganteste Ausbildung erlaubt, eingebaut, es werden die in dem Heizraum entwickelten Gase in den stehenden Zügen des Kachelofens herumgeführt und geben einen Theil der Wärme den Kacheln ab, während der Heizkasten selbst die unmittelbare Wirkung der Flamme schnell der umgebenden Luft mittheilt. Der eiserne freistehende Heizkasten dient gleichzeitig zur besseren Erhaltung des Kachelofens, da er allein den zerstörenden Wirkungen der Hitze im Feuerraum ausgesetzt ist und, wenn zerstört, leicht ausgewechselt werden kann.

§ 5. Die eisernen Oefen dürften sich für Warteräume, die nur zu wenigen Stunden des Tages benutzt werden, oder in denen ein sehr unregelmässiger Verkehr

[1] Deutsche Bauzeitung 1870, p. 26

stattfindet, sodass zeitweis die nach dem Perron führenden Thüren in beständiger Bewegung sind, oder auch für Empfangs-Gebäude von sehr leichter Bauart, vornehmlich eignen, da mit denselben entweder durch aufmerksame Bedienung oder durch mannigfache besonders anzubringende Regulirvorrichtungen die Temperatur des Raumes sowohl schnell erhöht, als auch gleichmässig erhalten werden kann. Da beständig in den eisernen Oefen das Feuer unterhalten werden muss, so dienen sie gut den Zwecken der Ventilation. Die lebhafte Wärmeausstrahlung eiserner Oefen erfordert meist, namentlich für kleinere Räume, die Anwendung von Ofenschirmen. Der Brennmaterial-Verbrauch ist bei den älteren Constructionen, wegen der meist sehr unvollkommen stattfindenden Verbrennung, die auch durch die starke Russbildung angezeigt wird, und wegen der geringen Ausnutzung der Verbrennungsgase noch bedeutender als bei Kachelöfen. Die eisernen Oefen eignen sich namentlich für Steinkohlenfeuerung. In neuerer Zeit haben die eisernen Oefen sowohl in Bezug auf Bequemlichkeit der Bedienung als auch Ausnutzung des Brennmaterials, und Annehmlichkeit durch die Construction als Schüttöfen, sowie als Füllreguliröfen vielfache Verbesserungen erfahren.

Die Figuren 1—3, Tafel VIII geben ein Beispiel eines sehr zweckmässig construirten eisernen sogenannten Regulirofens.[2] Es sind von diesen Oefen zwei im Wartesaal III. Classe in Bahnhof Nordstemmen, der $12^m,26 \times 10^m,22$ im Grundriss, $5^m,84$ in der Höhe hat, und ziemlich frei und viel Abkühlungsfläche bietend liegt, aufgestellt, doch hat bis jetzt stets einer zur genügenden Erwärmung des Raumes selbst bei grösster Kälte ausgereicht. Da sich an dem Ofen die meisten Erfordernisse eines Heizapparates berücksichtigt finden, so möge seine genauere Beschreibung Platz finden. Der Verbrennungsraum ist für Coke oder eine sortirte Kohle eingerichtet, und behufs intensiver Verbrennung, sowie zum Schutz gegen Durchbrennen stark mit Chamotte ausgefüttert; auf- und absteigende Züge machen die Wärme der Verbrennungsgase möglichst nutzbar und bieten eine grosse Heizfläche, die namentlich noch durch aufgegossene Rippen und Faltung vermehrt ist, wodurch auch allzugrosse Erhitzung der Eisentheile vermieden wird. Ein starker Guss sichert die Dauer des Ofens, durch im Innern des Ofens aufsteigende Luftzüge wird die kalte Luft vom Fussboden aufgesogen, zum Entnehmen der Wärme schnell an den inneren Heizflächen vorbeigeführt und eine rasche Circulation im zu heizenden Raume bewirkt. Die Luft wird von unten, sowie von der Seite dem Brennmaterial zugeführt, und die Verbrennung durch das grössere oder geringere zugeführte Luftquantum mittelst luftdicht schliessender Thüren mit stellbarer Oeffnung regulirt. Es kostete der Ofen von $3^m,06$ Höhe, $0^m,48$ oberem Durchmesser und circa 1320 Kilogr. Gewicht gleich 195 Mark.

Eine andere zweckmässige Construction ist die der sogenannten Schüttöfen. Es reicht bei denselben ein sogenannter Schüttkegel von starkem Eisenguss, der mit dem Brennmateriale, namentlich Braunkohle oder Coke, von oben vollgefüllt und dann geschlossen wird, bis nahe auf den Rost. Durch das Verbrennen des auf demselben zunächst liegenden Materials wird das allmähliche Nachfallen weiteren, bereits vorgewärmten Brennstoffes bewirkt. Stellvorrichtungen reguliren den Zug und damit den Verbrauch des Brennmaterials.

Solche Oefen können 6 bis 8 Stunden ohne Aufsicht belassen werden. Fig. 4, Tafel VIII zeigt den Durchschnitt eines solchen Ofens für Cokes[3]) zur Erwärmung von etwa 216^{cm} Raum [im Preise von 70 M. etwa].

Die Kosten des Brennmaterials haben bei $0^m,235$ Durchm. = 12,57 Pfg. pro Tag in Berlin betragen.[4])

Eine neuere, recht zweckmässige Construction haben die Füllöfen nach Prof. Meidinger's Patent; dieselben werden in sehr verschiedenen Grössen von dem Eisenwerk zu Kaiserslautern angefertigt von etwa 42 bis 120 Mark und darüber für zu erwärmende Räume von 50^{cbm} Inhalt an.

---

[2]) Aus der Eisengiesserei von Krigar & Ihssen in Hannover.

[3]) Von H. Rosenthal in Berlin.

[4]) Erbkam, Z. f. B. 1868, p. 472.

§ 6. Centralheizungen. — Wohl für alle grösseren neuen Bahnhofs-Anlagen sind Centralheizungen in Anwendung gekommen, nicht nur, weil sie sich als die billigsten und bequemsten im Betriebe herausstellen, sondern auch weil sie den Anforderungen an gleichmässige, den Temperatur-Schwankungen und der Benutzung der Räume entsprechende Erwärmung am besten nachkommen, ja für grössere Räume sie wohl allein bewirken können. Ihre Anlage wird meist zweckmässig einem Special-Techniker übergeben, da dieselbe, ausser sorgfältiger Berechnung und Berücksichtigung der Regeln der Wärmelehre, noch viele und specielle praktische Erfahrungen erfordert, die dem Bautechniker kaum in grösserem Umfange zu Gebote stehen können. Ebenso erheischt die Montirung die sorgfältigste Beaufsichtigung. Für die Vergebung der Ausführung kommt nicht sowohl in Betracht, dass die ersten Anlagekosten gering sind, als dass auch mit geringen Betriebs- und Unterhaltungskosten der gewünschte Effect erzielt wird, da die ersteren Kosten zu Ungunsten der letzteren sich sehr leicht herabdrücken lassen durch Wahl geringerer Dimensionen der Heiz- und Wärmeübertragungskörper und geringeren Materials, ohne gerade mit Ausnahme grösseren Kohlenverbrauchs und schnelleren Verschleisses unter den vorgeschriebenen Wärmeleistungen zurück zu bleiben.

Von allen Arten der Centralheizungen hat man für Bahnhöfe und insbesondere für die Warteräume in denselben der Luftheizung den Vorzug gegeben, die verschiedenen Arten der Wasserheizung sind vielfach in den Dienst- und Verwaltungsräumen in Anwendung gekommen.

§ 7. Die Luftheizung lässt sich mit den geringsten Anlagekosten von allen Centralheizungen bei Neubauten leicht und bequem anbringen, und sind bei rationeller Anlage, bei gleichfalls sehr mässigen Betriebskosten in allen Fällen günstige Resultate namentlich auch in Bezug auf Lufterneuerung erzielt worden.

Das Wesentliche der Luftheizung ist, dass in besonders hergestellten, meist in den Kellern disponirten Räumen Luft, die bei älteren Anlagen meist aus dem zu beheizenden Raume entnommen wurde, jetzt aber, um eine genügende Ventilation zu bewirken, aus dem Freien in möglichst reiner staubfreier Beschaffenheit herbeigeleitet wird, durch Heizapparate (sowohl eiserne Oefen, sogenannte Calorifères, als auch Heisswasserröhren oder theilweis mit Wasser gefüllte, fest verschlossene Röhren, den Bacon'schen Apparat) stark erwärmt und durch meist gemauerte Canäle nach den zu heizenden Räumen geführt wird. Das Einführen der erwärmten Luft in die zu heizenden Räume kann auf geringere horizontale Entfernungen allein durch die physikalische Eigenschaft der erwärmten Luft sich auszudehnen und über kältere Luftschichten aufzusteigen (Aspiration), bewirkt werden, oder es kann die erwärmte Luft mit Hülfe mechanischer Einwirkung (Pulsion) durch Ventilatoren auf grössere Entfernungen fortgeführt werden. Letztere Einrichtung scheint für Bahnhöfe noch nicht in Anwendung gekommen zu sein, obgleich sie sich namentlich für ausgedehnte Anlagen empfehlen dürfte; allerdings dürften die Anlage- und Betriebskosten sich höher stellen als bei erstgenannter Einrichtung, die, als von besonderem Interesse, ausführlicher erläutert werden soll.

Die Heizung der Wartesäle der Abfahrtsseite des Niederschlesisch-Märkischen Bahnhofes zu Berlin, die im Jahrgang 1870 der deutschen Bauzeitung No. 47—50 von Sendler ausführlich beschrieben ist, bietet ein geeignetes Beispiel und soll hiermit auf diese Beschreibung, auch wegen der anderen in ihr sich findenden treffenden Bemerkungen über Heizanlagen für Bahnhöfe, noch besonders verwiesen, im übrigen ihr gefolgt werden. Da die zu beheizenden Räume (Zeitschrift für Bauwesen 1870) in langgestreckter Aufeinanderfolge liegen, so erschien die Anlage einer Centralheizung mit verschiedenen Feuerstellen am

ind in den Wänden, nicht im Fussboden angeordnet, weil bei dem gros-
oäude sonst eine häufige Reinigung des unter der Mündung liegenden
und trotzdem Verunreinigung der Luft durch aufwirbelnden Staub un-
n wäre. In Räumen mit Paneelen liegen die Ausströmungsöffnungen
ioch, dass die Köpfe sitzender Personen von dem warmen Luftstrom
werden. Andernfalls liegen sie dicht über dem Fussboden. Die Ein-
ı Blechschieber regulirt werden. Drahtgitter, theilweis auch verzierte
verhindern das Einwerfen von Gegenständen.
ıg der verbrauchten Luft geschieht in den Wartezimmern II, III. und
ı Telegraphenzimmer durch stellbare Oeffnungen in der Decke über den
übrigen Räumen soll sie ohne besondere Vorrichtung durch das Oeff-
ler Thüren bewirkt werden.
lation wirkt kräftig und zeigt sich auch im Sommer und bei Tage wirk-
Erhitzung der Luft unter den Dächern deren Aufsteigen bewirkt und
lie durch den Weg in den Kellern abgekühlte Luft nachströmen lassen.
g der Luft mit Feuchtigkeit ist vorgesehen, indem aus einem Wasser-
:inen engen Hahn tropfenweis Wasser vermittelst eines Rohres auf eine
befindliche gusseiserne Rinne geleitet wird und dort verdampft. Wegen
htdienstes sind, obschon sämmtliche 7 Heizungen von einem Mann be-
, 2 Heizer erforderlich.
sionen, Kohlenverbrauch und Betriebskosten giebt folgende Tabelle

4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
inhalt				Kohlenverbrauch		Kosten der Heizung				
							b) Antheil am Heizerlohn à 2 Mark.			
der heizenden Oberfläche des Apparates.	der Canäle für kalte Luft.	Querschnitt der Canäle für warme Luft.	Cubischer Inhalt der zu heizenden Räume in Summa.	für den ganzen zu heizenden Raum in 161 Heiztagen zu 24 Stunden.	pro 100 Cbm. zu heizender Raum und pro Tag von 24 Stunden.	a) der Steinkohlen pro 100 Cbm. und 1 Tag von 24 Stunden, wenn 1 Hect. = 10,01 Groschen.	von 2 Mann nach Verhältniss der im Ganzen verbr. Kohlenmenge	pro 100 Cbm. zu heizender Raum und 24 Stunden.	c) im Ganzen also Summe der Beträge aus Spalte 10 und 12.	Bemerkungen.
□M.	□M.	□M.	Cbm.	Hctltr.	Hctltr.	Rpfg.	Rpfg.	Rpfg.	Rpfg.	
38,12	1,379	0,618	1848	161,66	0,055	5,64	35,66	1,89	6,72	Heisswasserheizung in den Bureauxräumen, aber nur 12 Stunden, kostet täglich 9,43 Rpfge. pro 100 Cbm. Raum.
25,02	1,379	0,296	1166	213,24	0,112	13,00	47,50	4,04	15,38	
38,12	1,379	0,493	2272	328,80	0,090	9,08	75,00	3,23	12,32	
33,20	1,379	0,566	2642	402,69	0,094	9,42	89,17	3,23	12,65	
34,46	5,516	1,973	7928	1106,39	0,087	8,33	245,66	3,10	11,76	
50,04	1,872	0,657	5710	279,75	0,030	2,92	61,66	1,08	3,83	
38,12	1,379	0,145	2049	212,48	0,064	6,50	47,50	2,43	8,98	
88,16	3,251	1,102	7759	492,23	0,021	4,00	109,17	1,35	4,52	
38,12	1,379	0,417	1259	203,30	0,099	10,00	45,00	3,50	13,50	
60,74	10,146	3,492	16946	1801,92	0,065	6,57	400	2,37	8,87	

werden nicht vollständig geheizt, sondern nur in einer mittleren Temperatur zwischen der der äusseren Luft und der der Warteräume erhalten.

Die Anlagekosten haben betragen für 16946 cbm Raum = rund 16500 Mark, mithin pro 100cbm = rund 97 Mark (1000cb' = 30 Mark).

Es stellen sich die Kosten für die:

Gruppe der Wartesäle = 7928 cbm auf 8829 Mark, also pro 100 cbm = 111,60 Mark
- - Vorräume = 7759 cbm - 5274 - - - - = 67,9 -
- - Bureaux = 1259 cbm - 2391 - - - - = 189 -

Die Kosten der Heisswasserheizung im Verwaltungs-Gebäude = 388 Mark.

Die Luftheizung für den neuen Bahnhof in Stuttgart (Allgemeine Bauzeitung 1867 p. 361, beschrieben von Morlok) mit Calorifère von Reinhardt in Mannheim ist vo der eben beschriebenen Anlage dadurch etwas abweichend, dass auf die Ventilation grössere Gewicht gelegt ist, was bei der durchgehenden Anwendung von Oberlichtern in den Räume auch nothwendig war, und ist es dadurch möglich geworden, die Heizluft auf ziemlich be deutende Entfernungen von den Wärmequellen fortzuleiten. Es wird nämlich bei dieser An lage aus den zu beheizenden Räumen ein Theil der verbrauchten und zu entfernenden Lu direct unter die Roste der Caloriferen geführt, der andere Theil in besondere Zugessen ge leitet und dadurch das Zuströmen der warmen Luft auch in flach geneigten Canälen ve genügender Dimensionirung erreicht. Die zu erwärmende frische Luft wird aus den Zugänge im Keller entnommen und durch gemauerte Canäle, mit Regulirvorrichtungen versehen, in d aus Backsteinen hergestellten, ebenfalls im Keller belegenen Heizkammern geführt (Fig. 1 u. : Tafel IX), in denen die, der vorbeschriebenen ähnlich, aber einfacher und weniger auf höchs Ausnutzung des Brennmaterials construirte Calorifère von Gusseisen mit einer Gesammthei fläche von 64 □m steht. Der zu erwärmenden Luft wird gleichfalls durch Verdunsten w Wasser die nöthige Feuchtigkeit[5]) zugeführt. Nachdem die Luft sich in den Heizkamme erwärmt hat, gelangt sie zu den, in den Zwischenwänden (Fig. 1, 2, Tafel IX) 2m,6 üb dem Fussboden liegenden Ausströmungsöffnungen, durch die sanft ansteigenden, unter d Fussböden liegenden gemauerten Canäle (*C* und *F* in Fig. 1, Tafel IX), deren Querschni allmählich, entsprechend der Verminderung des abzuführenden Luftquantums, abnimmt.

Die Ausströmungsöffnungen *a* sind so hoch, wie angegeben, gelegt, einmal, u durch grössere Steighöhe die Führung der Luft durch die schwach geneigten Canäle zu e leichtern, sodann aber auch, um die Belästigung des Publicums durch das Einströmen d noch ungemischten warmen Luft zu vermeiden und die Mischung mit der abgekühlten : befördern.

Nur in den Wartesälen III. Classe gab der Mangel an Zwischenwänden Veranlassun die warme Luft aus gusseisernen, um die das Gebälk tragenden eisernen Säulen gestellte Oefen von 1m,5 Höhe strömen zu lassen. In ähnlicher Weise geschieht in dem Empfang Gebäude Bahnhof Görlitz das Ausströmen der warmen Luft aus verzierten, caminartigen Vo bauen, da die Wände der durch Umbau hergestellten Räume zu schwach waren, um d Canäle in denselben anzulegen.

Die Abführung der verbrauchten Luft erfolgt durch im Fussboden liegende Oeff nungen *b*, nach Canälen, die theils unter die Roste der Heizapparate, theils in besonde Dunstabzüge, in denen der Abzug sowohl durch die Küchenfeuerung als auch durch beso ders angebrachte Gasflammen befördert wird, führen. Die Abzugsöffnungen sind mit Platt mit etwa 0m,02 breiten Fugen bedeckt. Die erwähnten Dunstabzüge sind auf 2m,87 Höl in Backstein gemauert, von da ab in Holz aufgeführt. Zur Regulirung des Zuges sind üb den Gasflammen in den Schloten Klappen angebracht. Im Sommer erfolgt die Ventilati hauptsächlich mittelst der in jedem Raum befindlichen Oberlichter, durch welche die Luft die sonst geschlossenen Dachräume tritt. In diesen aber, die mit Glas und Zink eingedec sind, erlangt die Luft eine bedeutend höhere Temperatur, als im Freien und den zu lü tenden Räumen besteht, so dass sie mit ziemlicher Geschwindigkeit durch die an den höchst Punkten der Dächer angebrachten hölzernen Luftschläuche entweicht.

Die Zuführung kühler Luft erfolgt durch die Ausströmungsöffnungen der Luftheizu aus dem Keller her.

Der Lieferant der Calorifères hat Garantie übernommen, dass bei einer Maximalte peraturdifferenz von 40° C. mit 5 Apparaten und einem Maximalkohlenaufwand v

---

[5]) Doch dürfte dies immer mit Vorsicht zu handhaben sein, da zu reichliche Wasserzu gung bei Luftheizungsanlagen in Privathäusern schon Veranlassung zu Schwammbildungen geben hat.

30 Kilogr. pro Apparat und Stunde sämmtliche Räume, im Ganzen 19980 □^{m} mit 3082 □^{m} abkühlender Mauerfläche 474 □^{m} Fensterfläche, 134 □^{m} Thürenfläche und 8210 □^{m} Dach- und Deckenfläche beheizt werden können.

Für einen mittleren Winter ist ein durchschnittlicher Aufwand von 12 Kilogr. Kohle pro Stunde und Apparat angenommen. Der Apparat hat 64 □^{m} Heizfläche, 0,2862 □^{m} Rostfläche davon 0,0954 □^{m} freie Rostfläche. Das Verhältniss der Rostfläche zur Heizfläche ist daher $= \frac{1}{226}$, des der freien zur Gesammtrostfläche $= \frac{1}{3}$.

In den Gepäck- und Postlocalen, sowie den Wartesälen I. Classe kommt auf 1 □^{m} Heizfläche = 19,49^{cbm} Fassungsraum und 12,4 □^{m} abkühlende Fläche. Der Gesammtquerschnitt der Canäle in diesen Räumen für die warme Luft ist = 2,364 □^{m}, der der kalten = 1,642 □^{m}, entsprechend dem kleineren Volumen der 60—80° kälteren Luft. Bei Annahme von 2^m,87 Geschwindigkeit der ausströmenden warmen Luft sind pro Secunde einzuführen = 23,64^{cbm} warme Luft. Es kommen daher auf 100^{cbm} Fassungsraum = 0,116^{cbm} warme Luft, auf 1 □^{m} abkühlende Fläche = 0,052^{cbm} warme Luft. Ohne Rücksicht auf die Ventilation durch Fenster und Thüren würde durch die nach den Rosten der Caloriferen führenden Canäle in 5,88 Stunden eine vollständige Lufterneuerung stattfinden. 18 Dunstabzugsöffnungen mit zusammen 1,585 □^{m} freier Oeffnung geben eine durchschnittliche Geschwindigkeit der abziehenden Luft = 0,176^m, die sich durchaus nicht nachtheilig bemerklich macht.

§ 8. Warmwasserheizung. — Wenn zur Beheizung der Warteräume und Vorplätze in grösseren Eisenbahn-Empfangs-Gebäuden von allen Centralheizungs-Anlagen die mittelst erwärmter Luft bevorzugt worden ist, so treten für die Erwärmung der Dienst- und Verwaltungsräume die Heizungen mittelst erwärmten Wassers in Concurrenz. Obwohl dieselben in den Anlagekosten sich höher stellen und auch in den Betriebskosten wesentliche Ersparnisse nicht bieten dürften, so gewähren sie die Annehmlichkeit, von einer entlegenen Heizstelle aus die Erwärmung der Räume bewirken zu können, und functioniren ganz unbeeinflusst von Wind und Witterung. Auch bieten sie den Vorzug einer angenehm strahlenden Wärme, die bei beständigen Bureau-Arbeiten gern gesehen wird und ist jede Veranlassung zur Einführung von Staub und Schmutz bei ihnen vermieden. Sie eignen sich daher namentlich für die Räume der Bahntelegraphie, wie auch für Zeichnenzimmer. Sie lassen sich meist ohne grosse Schwierigkeiten in bereits bestehenden Gebäuden, als Ersatz von Ofenheizungen, einrichten. Eine genügende Ventilation ist mit ihnen leicht zu verbinden.

Die verschiedenen Heizungen mittelst Wasser werden hauptsächlich nach dem Grade, bis zu welchem das Wasser erhitzt wird, unterschieden und kann wohl im Allgemeinen gesagt werden, dass die Anlagekosten abnehmen mit der höheren Erhitzung des Wassers, die Betriebskosten dagegen im entgegengesetzten, wenn auch keineswegs entsprechend steigenden Verhältniss sich vermindern.

Bei allen diesen Anlagen ist ein Rohrsystem erforderlich, das das Wasser, nachdem es in einem tiefliegenden Heizapparat erwärmt worden, in die zu beheizenden Räume empor leitet und, nachdem es dort seine Wärme abgegeben hat, zu neuem Kreislauf weiter- und nach der Wärmequelle zurückführt. Die Anlage doppelter Fenster ist bei Wasserheizungen erwünscht, um Zug in der Nähe des Fensters zu vermeiden.

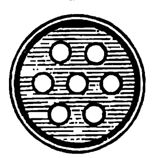
Die meisten Annehmlichkeiten bietet die sogenannte Warmwasserheizung, bei der das Wasser nicht über den Siedepunkt, meist nur bis 50° R. erwärmt wird. Die Anlagekosten sind allerdings bedeutend, selbst bei ganz einfacher Ausstattung der Anlage, und ist deren Anwendung daher ausschliesslich auf Verwaltungs-Gebäude und bevorzugtere Diensträume bei Bahnen beschränkt worden.

Es gehören zu einer solchen Anlage: der Kessel, in welchem das Wasser erwärmt wird und der seinen Platz meist in den Kellern findet, mit der Feuerung, die

für jedes Brennmaterial zweckmässig eingerichtet werden kann, und deren Bedie bei nicht allzustrenger Kälte für etwa nur 2 Stunden am Tage erforderlich ist. eine Dampfspannung in den Kesseln nicht eintritt, so lässt sich die feuerbert Oberfläche leicht recht gross herstellen, und erscheint namentlich die Anwendung aus Röhren zusammengesetzten Kesseln gerechtfertigt.

Aus dem Kessel steigt das Wasser am höchsten Punkte durch Rohre, die früher nur in Kupfer herstellte, jetzt aber des geringeren Preises wegen von E macht und nur mit kupfernen Expansionsbogen vor schädlichen Einflüssen der . dehnung durch die Wärme sichert, nach einem am höchsten Punkte der Leitung gestellten offenen Gefäss, dem Expansionsgefäss, 50—75° warm, und wird vo nach den einzelnen Heizkörpern vertheilt; dieselben werden als Cylinderöfen (Fi Tafel VIII) oder Röhrenöfen (Fig. 8, Tafel VIII) hergestellt und die Heizfläche Cylinder durch im Innern derselben eingesetzte Röhren, durch welche die Luft str (siehe nachstehende Fig. 3) vergrössert.

Fig. 3.



Grundriss des Säulen- oder Cylinderofens.

Ihre Aufstellung kann an beliebigen Stellen des zu er menden Raumes geschehen, und wählt man mit Vorliebe die sterwand.

Die Ofenfläche hat sich sowohl nach der Grösse des Rau als nach Beschaffenheit und Grösse der abkühlenden Flächen zu ten, die durch die Lage gegen Wind und Himmelsgegend modi wird; man kann bei solide mit starken Umfassungswänden struirten grösseren Gebäuden auf 100^{cbm} zu erwärmenden R etwa 12—16 □^{m} Wärme abgebende Fläche rechnen. Vom tiefsten Punkt des C führt ein Ableitungsrohr das bis etwa 30° abgekühlte Wasser nach dem tiefsten Pu des Kessels zurück. Durch in den Ab- und Zuleitungsröhren anzubringende Ve ist es möglich, jeden Heizapparat aus dem Systeme auszuschalten und dadurch Erwärmung des Raumes, in welchem er steht, zu moderiren.

Eine Ventilationseinrichtung lässt sich mit der Heisswasserheizung leicht binden, indem man durch Röhren frische Luft von aussen unter dem Fussboden dem Ofen führt und beim Emporsteigen an demselben erwärmt. Die Abführung verdorbenen Luft erfolgt durch Zugessen, die als Russische Rohre in den Wä liegen und auf den Dachboden oder ins Freie münden. (Fig. 7, Tafel VIII zeigt Anordnung der Ventilation in den mit Heisswasserheizung versehenen Diensträu auf Bahnhof Hannover.)

*Es betragen die Anlagekosten der genannten Heizung bei ganz einfacher Aussta pro 100^{cbm} Bureaux nebst 9,9^{cbm} dazu gehörendem Vorplatz, der mit beheizt wird, 279 Mark. Die Gesammtanlagekosten für 6500^{cbm} Bureaux und 993^{cbm} Corridorraum st sich auf rund 18000 Mark.

Es ist angenommen, dass die 4 Kessel der Heizung durch Gascoke, die bei der bereitung zur Erleuchtung des Bahnhofes gewonnen werden, geheizt werden.

Nach Angaben in: Erbkam's Zeitschrift für Bauwesen 1868, p. 123 von Lämn hirt, woselbst auch Mittheilungen über Berechnung der Ofenfläche in Bezug auf die ab lende Fläche gemacht sind ist der Verbrauch guter Steinkohlen im Mittel bei 0° R. 10 □^{m} Wärme abgebende Heizfläche = 8,25 Kilogr. pro Tag und für jeden Kältegrad gend = 1 Kilogr. mehr. Der Preis der Herstellung, pro □^{m} Ofenfläche in einfacher Aussta stellt sich auf 15,75—50,50 Mark, auf 76—9150 Mark inclusive der Zuleitungsrohre, einen Durchschnittspreis von 436,50 Mark pro 100^{cbm} zu erheizenden Raum gebe.

Im statistischen Bureau zu Berlin haben die Anlagekosten 507 Mark betragen die Heizkosten pro Tag = 16,66 Pfge.

§ 9. **Die Heisswasserheizung** ist von Perkins zuerst hergestellt worden und die jüngste der Centralheizungsarten. Die Heizapparate sind schmiedeeiserne Röhren von $0^m,02$—$0^m,03$ innerem, $0^m,03$—$0^m,04$ äusserem Durchmesser, in denen das Wasser so erhitzt wird, dass es einen Druck von 6—7 Atmosphären ausübt, ja bei den ersten Ausführungen bis 14 Atmosphären Druck erlangte; doch ist man von diesen starken Spannungen zurückgekommen. Die Rohrlänge eines Heizapparates wird bis über 300^m gemacht, von denen etwa $^1/_6$ als Spirale zusammengewickelt im Ofen direct vom Feuer berührt wird und als Wärmerecipient dient. Gewöhnlich steigt das in ihm erwärmte Wasser mit 120—150° C. in das System und kehrt bis auf 70° C. abgekühlt nach dem Ofen zurück. Diese Temperaturdifferenz verleiht dem in den Röhren aufsteigenden Wasser eine bedeutende Schnelligkeit, und die Möglichkeit, auf Entfernungen bis 100^m in horizontalem Rohrzuge geführt zu werden, wenn nur ein Höhenunterschied zwischen dem höchsten Punkt der Leitung und dem Rohr im Ofen sich findet, der sich etwa für eine im Erdgeschoss angebrachte Heizung bei Aufstellung der Oefen im Keller ergiebt. Die Anbringung der Heizung lässt sich in jedem Raum leicht ermöglichen und ist auch in alten Gebäuden ohne allzugrosse Störungen wohl herstellbar. Die Heizapparate können so angebracht werden, dass sie in dem zu beheizenden Raume fast keinen Platz fortnehmen.

Für die Beheizung ausgedehnter Räumlichkeiten ist die Anordnung verschiedener Heizsysteme erforderlich.

Die Ausführung einer solchen Heizanlage für das neue Verwaltungs-Gebäude der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn zu Berlin ist: Deutsche Bauzeitung 1870, No. 3 und 4 von Sendler ausführlich beschrieben, und mögen folgende Notizen Platz finden:

Die Bureauräume sind in jedem Geschosse in je 5 Gruppen getheilt, deren jede durch 1 System geheizt wird. Je 2 Systeme haben eine gemeinschaftliche Feuerung. Jedes System besteht aus folgenden Theilen: der Feuerung, der Ofenspirale, der Heizrohrleitung und dem Expansionsgefäss.

Fig. 5.
Seitenansicht.

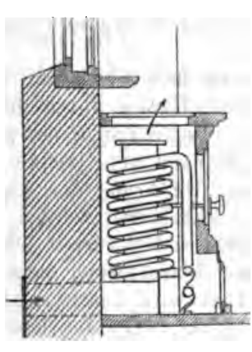
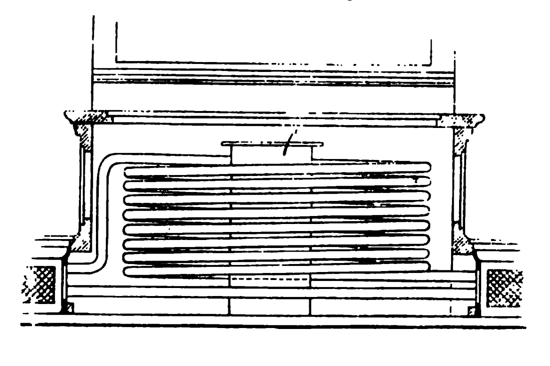


Fig. 4.
Vorderansicht der Spirale.



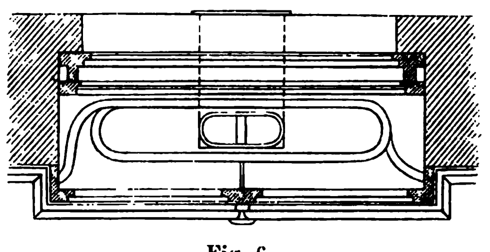


Fig. 6.
Querschnitt.

Die Feuerung und Ofenspirale ist in Fig. 4, 5, 6, Tafel IX dargestellt; sie ist für Steinkohlenbrand eingerichtet, wird von einem Gemäuer von Chamottesteinen umschlossen und enthält einen Rost mit einer freien Rostfläche von $^1/_4$ der ganzen Fläche. Ueber eine Feuerbrücke von Chamottestein schlägt die Flamme abwärts in die Kammer der Ofenspirale und wird hier durch eine Drosselklappe regulirt. Die Ofenspirale besteht ebenso wie die Heizapparate aus schmiedeeisernen gezogenen Röhren von $0^m,02$ innerem, $0^m,033$ äusserem Durchmesser, welche an den Stössen durch Langgewinde verbunden werden, deren gute Zusammensetzung

von grösster Wichtigkeit ist, und wird mit Wasser gefüllt. Das Rohr der Ofenspirale ist in Windungen gebogen, um die nöthige feuerberührte Fläche (2—3□m = 18m,8 lfd. Rohr) zu erlangen.

Die Heizrohrleitung wird nahe über dem Fussboden der zu heizenden Räume an den Wänden entlang gezogen und kehrt in einer darunter liegenden Rückleitung nach dem Ofen zurück. Diese Anordnung ist dem Verlegen der Rohre in vergitterte Canäle unter dem Fussboden vorzuziehen, da diese schwer rein zu erhalten sind von Staub und Schmutz. Genügt die durch die Rohrleitung gebotene Heizfläche nicht zur Erwärmung des Raumes, so wird dieselbe durch Zusammenwickeln des Rohres in länglichen oder cylindrischen Heizspiralen gewonnen, die in Fensternischen oder Zimmerecken aufgestellt, bequeme Gelegenheit zur Ventilation des Raumes geben, indem durch ein Rohr, das mit einer Drosselklappe geschlossen werden kann, frische Luft von Aussen nach der Spirale geführt wird, an der sie sich schnell erwärmt. Wird nicht geheizt, so ist die Klappe zu schliessen, um Gefrieren des Wassers in den Rohren zu vermeiden und Zersprengen derselben zu verhüten. (Siehe vorstehende Holzschnitte Fig. 4—6.)

Fig. 7.
Expansionsrohr.

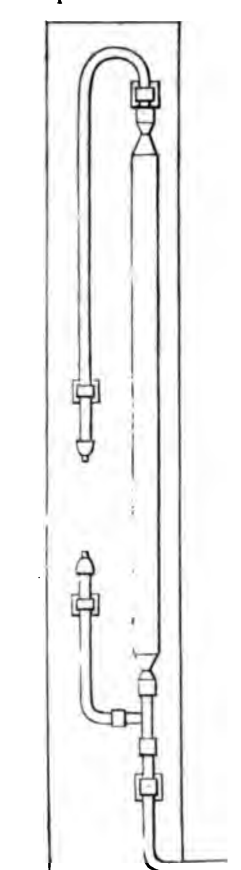


Fig. 8.

Das Expansionsgefäss ist ein Rohrstück von grösserem Durchmesser als die Heizrohre. Es wird am höchsten Punkte des Systemes angebracht und enthält Luft, welche als elastisches Mittel dient, um die Ausdehnung des Wassers beim Erwärmen zu gestatten. Die richtig bemessene Grösse des Luftraumes ist wesentlich, da, wenn derselbe zu gross, das strömende Wasser leicht Luftblasen mit fortreisst, die, wenn sie in die Ofenspirale gelangen, unter Umständen Gelegenheit zu Explosionen durch Glühendwerden des Rohres an der Stelle der Luftblase geben. Es ist daher das Expansionsgefäss nach nebenstehender Skizze (Fig. 7 und 8) an beiden Enden mit einem auf-, respective abwärts gebogenen communicirenden Rohre versehen, die beide Stöpselverschluss haben. Soll eine Füllung des Systems, die zuweilen wegen Verdunsten des Wassers nothwendig ist, vorgenommen werden, so werden die beiden Stöpsel abgeschraubt und es strömt etwa überschüssiges Wasser durch das untere, überschüssige Luft durch das obere Rohr aus. Das Füllen des Systems geschieht mit Hülfe der Städtischen Wasserleitung, das Nachfüllen mittelst einer Giesskanne.

Uebelstände der Heizung haben sich nur insofern gezeigt, als einzelne sehr geschützt liegende Räume durch die Nähe des Schornsteins und durch die unvermeidliche Länge der Rohrleitung zu stark erwärmt wurden. Durch Anbringen von Glasjalousien statt einzelner Scheiben in den Fenstern zur Abführung der wärmeren Luft musste diesem Uebelstande thunlichst abgeholfen werden. Eine grössere Erwärmung einzelner Räume lässt sich jederzeit leicht durch Verlängerung der Rohrleitung mittelst Einschaltung neuer Stücke erreichen. Die Abführung verdorbener Luft wird durch russische Rohre mit sich selbst stellenden Klappen bewirkt. Die Betriebskosten der Heizung stellten sich 1868/69 auf durchschnittlich 0,34 Pfg. pro Arbeitstag von 12 Stunden und 100cbm zu heizenden Raum. Das betreffende Gebäude hat starke Umfassungswände und verhältnissmässig wenig abkühlende Fläche. Es kommen durchschnittlich auf 1m lfd. Ofenspirale = 0,1036 □m feuerberührte Fläche = 28,09 □cm totale und 7,25 □cm freie Rostfläche.

Je 100cbm Zimmerraum erfordern 7m,309—1m,242 lfd. des 0m,033 starken Rohres im Ofen = 1m,306 — 0m,146 □m feuerberührte Fläche und für diese rund 53—31 □cm freie Rostfläche.

1m lfd. Heizrohr im Zimmer heizt, je nach Umständen, 2,47 bis 9,88cbm Zimmerraum oder je 100cbm Zimmerraum erfordern 31m,21—10m,15 lfd. Heizrohr = 4,243—1,077 □m Heizfläche, ohne die in den Mauern liegenden Rohrleitungen und Steigerohre. Die Anlagekosten pro 100cbm zu beheizenden Raum haben 394,8 Mark rund betragen. Die Leichtigkeit, mit der die Wärme abgebende

Fläche durch Herausnehmen und Einschalten von Heizrohrlängen vermindert und vermehrt werden kann, giebt ein bequemes Mittel an die Hand, eine angemessene Temperatur fast in jedem Falle zu erreichen.

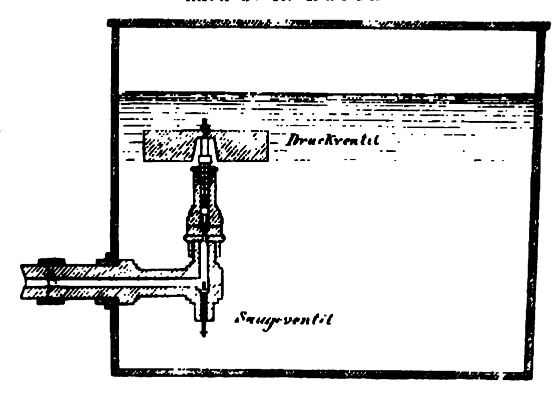
Im Berliner Stadtgerichts-Gebäude betrugen die Anlagekosten pro 100^{cbm} Raum = 399,75 Mark, die Betriebskosten pro Tag = 11,41 Pfge. und waren erforderlich 2,229—4,454 □^{m} Heizfläche je nach Lage des Raumes und Entfernung vom Ofen. Es zeigte das Steigrohr 88° R., das Rücklaufrohr 50° R.

Die Kosten pro lfd. Meter Rohrleitung stellen sich einschliesslich Ventile, Ofengarnituren etc., jedoch ausschliesslich der Maurer-, Tischler-, Anstreicher- und Decorations-Arbeiten zum Verdecken von Heizspiralen und dergleichen auf 7,50 — 8,00 Mark.

Bei der Heisswasserheizung auf Bahnhof Hannover betragen sie 7,25 Mark.

Die beschriebene Art der Anlage wird besonders von den Röhrenfabrikanten Joh. Haag in Augsburg und Ahl & Poensgen in Düsseldorf ausgeführt.

Fig. 9.
Expansionsgefäss für Heisswasserheizung nach J. L. Bacon.



J. L. Bacon (Berlin-Hamburg-Frankfurt a. M.) nimmt geringe Modificationen in der Construction der Oefen vor und benutzt statt des beschriebenen Expansionsgefässes ein eisernes Wasserreservoir am höchsten Punkt der Leitung, in welches dieselbe mit einem sogenannten Sauge- und Druckventil (Fig. 9) mündet. Letzteres ist mit einem der höchsten zulässigen Spannung des Wassers entsprechenden Druck belastet und öffnet sich, sobald die zulässige Spannung überschritten wird, ersteres dagegen öffnet sich, sobald das Volumen des Wassers in der Leitung sich vermindert und bewirkt dadurch wieder die Füllung.

§ 10. Beleuchtung. — Neben der Beheizung der Empfangs-Gebäude spielt die Beleuchtung derselben eine wichtige Rolle.

Die Beleuchtung der Wartesäle und Diensträume findet bei Tage am zweckmässigsten durch in den Seitenwänden angebrachte Fenster statt, und ist für die Zuführung von möglichst reichlichem directen Licht zu sorgen.

Complicirte Grundrisse machen zuweilen die Anlage von Oberlichtern für diese Räume nöthig, die indess bei Aufstellung von Neubauprojecten möglichst zu vermeiden sein dürften, wegen der vielfachen, kaum zu beseitigenden Uebelstände, welche dieselben mit sich bringen, ohne der bedeutend höheren Kosten zu gedenken, die sie bei der Anlage wie im Betriebe den Fenstern gegenüber verursachen.

Zu den Uebelständen, welche die Oberlichter über einem geschlossenen grösseren Raume mit sich bringen, gehört die Schwierigkeit, auch bei doppelter Anordnung der Glasdecken das Herabtropfen von, sich am Glase niederschlagendem Schwitzwasser zu verhüten, die gründlich nur durch eine äusserst sorgfältige Ventilation des zu beleuchtenden und Beheizung des über dem Oberlicht liegenden Raumes zu lösen ist. Ferner die Schwierigkeit einer dichten Verbindung der Glasdecke mit den tragenden Sprossen, die ebenso, wie die leichte Zerbrechlichkeit des Glases die häufige Ursache zum Einregnen ist. Bei starkem Schneefall wird das einfallende Licht fast ganz abgeschnitten und bei grösseren Oberlichtern wohl oft längere Zeit, da bei heftigen Schneefällen meist alle zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte zum Reinigen der Bahn in Anspruch genommen sind und für ungeübte Arbeiter das Reinigen der Oberlichter, noch besondere Schwierigkeiten bietet. Sodann wird das Glas der Oberlichter, namentlich durch

Gaslicht und Tabaksrauch von unten, durch sich ablagernden Staub von oben so bedeckt und angegriffen, dass es bald nur noch wenig Licht durchlässt und eine gründliche Reinigung nothwendig macht, die sich nur durch Abnehmen der Scheiben bewirken lässt, wobei viel Bruch vorkommt. Liegen die Räume noch so, dass die Oberlichter von der Sonne beschienen werden, so entwickelt sich in ihnen eine unerträgliche Hitze.

Diese Gründe lassen die Anwendung der Oberlichter nur im äussersten Nothfall für andere als untergeordnete Räume gerechtfertigt erscheinen, für solche indess, namentlich Gepäcksäle, Vestibüle, bieten sie häufig solche Vortheile, dass die erwähnten Nachtheile, die hier auch in geringerem Maasse sich bemerklich machen, überwogen werden.

Mit bedeutendem Vortheil werden Oberlichte für Abortanlagen angewendet, um die Sitze gut zu beleuchten und den Verdacht der Verunreinigung und damit diese selbst zu vermeiden. Die Lichtschachte der Oberlichte können oft mit Vortheil noch als Ventilationsschläuche benutzt werden.

Die Abendbeleuchtung grösserer Empfangsgebäude wird wohl fast ausschliesslich durch Leuchtgas bewirkt werden.

Für Wartesäle wie für die Vorplätze wird es sich empfehlen, eine möglichst gleichmässig vertheilte Beleuchtung durch Anbringen mehrerer kleiner Kronleuchter und Candelaber im Raume oder durch rings an den Wänden angebrachte Flammen hervorzubringen, statt das Licht in einem Kronleuchter zu concentriren. Besondere Berücksichtigung mit heller Beleuchtung verdienen die Plätze vor den Billetschaltern und ebenso die Vorfahrten.

Aborte werden zweckmässig mittelst erleuchteter durchscheinender Glasscheiben mit Aufschrift bezeichnet und sind die Sitze hell zu beleuchten. In zweckmässiger Weise ist die Gasbeleuchtung der Aborte gleichzeitig zur Ventilation derselben benutzt worden, so zeigt es z. B. eine in Erbkam's Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1871, Bl. A, p. 30 veröffentlichte Abortsanlage der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn zu Potsdam.

Da die Gasflammen eine sehr bedeutende Wärme entwickeln, auch eine Gasflamme, die 0,1 ^{cbm} Gas consumirt, allein um den zur Verbrennung nöthigen Sauerstoff zu erhalten, die Stunde = 25,6 ^{cbm} Luft verbraucht und ein entsprechendes Quantum Verbrennungsproducte dafür wiedergiebt, so erfordern reichlich mit Gas beleuchtete Räume eine beträchtliche Lufterneuerung, die sich indess meist schon mit Hülfe der vom Gase entwickelten Wärme bewirken lässt. Es empfiehlt sich dazu die Anbringung von bereits erwähnten, über Dach führenden Luftschläuchen, die in den Decken über den Gaskronen anfangen, möglichst senkrecht durchgeführt sind, und durch durchbrochene Rosetten das Einströmen der abzuführenden Gase gestatten, oder in den Umfangswänden ausgesparte Schlote, die ebenfalls unter der Decke des Raumes münden; es ist zweckmässig, in ihnen eine, resp. mehrere Gasflammen anzubringen, die durch Erwärmung der Luftsäule in dem senkrechten Abzugscanal die Evacuation befördern und die verbrauchte Luft gleichsam anlocken.

Es ist bei diesen Abzugsvorrichtungen nothwendig, für Zuführung frischer Luft zu sorgen, und geschieht dies am besten mit Hülfe der Heizanlagen, welche die angesogene kalte Luft vorwärmen, weniger gut durch in den Fenstern angebrachte Glasjalousien oder in den Wänden angelegte Ventilationsklappen, da durch dieselben nur kalte Luft zugeführt wird, welche bei bedeutenden Temperaturdifferenzen von Aussen und Innen nach ihrem Eintritt so schnell herabsinkt, dass unangenehmer Zug an den Stellen, wo dies geschieht, verursacht wird. Noch grössere Uebelstände hat

die Zuführung kalter Luft in senkrechten Ventilationsschläuchen, z. B. den Muir-schen vierfach getheilten Ventilationsröhren, zur Folge, da dieselben mit der zunehmenden Höhe grössere Eintrittsgeschwindigkeiten der kalten Luft geben.

Besondere Aufmerksamkeit ist der Beleuchtung in einigen Bureauxräumen, in denen Tag- und Nachtdienst stattfindet, zuzuwenden; es sind dies namentlich bei grösseren Stationen die für die Bahntelegraphie, da die Beleuchtung dieser Räume eine durchaus gleichmässige, die Augen möglichst wenig belästigende sein muss und der nie abbrechende Dienst besonders sorgfältige Erneuerung der Luft erfordert.

Es sind zu dem Zweck mehrfach sogenannte Sonnenbrenner angewendet worden.

Dieselben sind folgendermaassen construirt. Unter einem Schirm, der an der inneren Seite mit Spiegeln oder Reflectoren von Metall belegt ist, befindet sich ein ringförmig gebogenes Gasrohr, aus welchem einzelne Flämmchen, 40—70 Stück, horizontal heraustreten. Zur Abführung der Verbrennungsproducte dient ein aus dem Schirm aufsteigendes, ins Freie geführtes Blechrohr; dasselbe ist mit einem weiteren Blechrohre umgeben, welches gleichfalls in einen über dem ersten Schirm liegenden Schirm endet, der Zwischenraum zwischen den beiden Blechrohren und Schirmen dient als Ventilationscanal des Zimmers und wird durch die vom Gas entwickelte Hitze eine heftige Luftströmung erzeugt. Der innere Schirm hat an seinem unteren Rande einen Kranz von Glasprismen, welche das reflectirte Licht im Raume zerstreuen.

In den Räumen für Bahntelegraphie auf dem alten Bahnhof Hannover war folgende Einrichtung, die sich gut bewährte, getroffen. An den Fensterpfeilern in einer Höhe von $2^m,1$ sind die Gasflammen mit Argandbrennern angebracht; hinter ihnen befinden sich Metallreflectoren und vor den Flammen hängen Rahmen mit weisser Gaze bespannt, die mehr oder weniger herabgelassen werden können und das Licht zerstreuen und mildern; über den Cylindern der Flammen sind kleine Essen aus Zinkblech mit trichterförmiger Endigung befestigt, welche die Verbrennungsproducte in ansteigenden Röhren nach einem Ventilationsschlauch führen. Die Zuführung der Luft kann durch Ventilationsklappen von etwa $0^m,25$ im Quadrat bewirkt werden, die in der Decke des Zimmers, über den Raum vertheilt, liegen und nach dem Dachboden münden.

Die Kosten der Gasbeleuchtung stellten sich 1870/71 bei Selbstproduction seitens der Bahnverwaltung auf Bahnhof Hannover wie folgt:

100^{cbm} Gas kosten rot. = 9,80 M. bis 9,90 M.

($1000^{cb'}$ engl. = 25 Gr.)

Ein Argand-40-Loch-Brenner verbraucht pro Stunde = $0,226^{cbm}$ (= $8^{cb'}$ engl.) Gas, eine solche Flamme kostet mithin im Jahre pro Stunde Brennzeit = 7 M.

1 Fledermausbrenner braucht pro Stunde etwa $0,14^{cbm}$ ($5^{cb'}$ engl.) und kostet daher pro Stunde Brennzeit im Jahre = 4,50 M.

Die Kosten der Rohrleitung kann man pro lfd. Meter etwa, wie nachstehende Tabelle auf p. 174 zeigt, veranschlagen.

Die Kosten für eine sogenannte Ein-Gelenklampe mit 1^{cm} weitem Messingrohr, Fledermausbrenner von Speckstein, betragen etwa 5—8 M.

Dieselbe Lampe mit Milchglasglocke, etwas eleganter montirt, etwa 8—10 M.

Eine Zwei-Gelenklampe für Bureaux mit Argandbrenner, Cylinder und Blechschirm kostet etwa 12 M.

Eine Drei-Gelenklampe wie vorige 14 M.

Eine Steifstückflamme mit Speckstein-Fledermausbrenner kostet etwa 2,5—5 M.

	Bei einem Durchmesser der Rohre gleich:									
	0,65cm	1,0cm	1,3cm	1,6cm	2cm	2,5cm	3,3cm	3,9cm	5,2cm	
	Mark.									
1) Gasrohre pro lfd. Meter	0,50	0,68	0,75	0,96	1,00	1,38	1,90	2,25	3,25	1 lfd. Meter Rohr zu verlegen und befestigen incl. Dichtmaterial, Durchbrechen der Wände etc. bis 2,6cm = 0,70 M., darüber 0,70—1,5 M.
2) Langgewinde	0,33	0,35	0,50	0,55	0,60	0,65	0,85	1,25	1,85	
3) Bogen	0,30	0,35	0,43	0,58	0,60	0,70	1,00	1,35	2,00	
4) T-Stücke	0,30	0,35	0,40	0,55	0,60	0,70	1,00	1,20	1,85	
5) Ellbogen	0,30	0,35	0,43	0,58	0,60	0,70	1,00	1,35	2,00	
6) Kreuzstücke	0,55	0,60	0,78	0,95	1,00	1,20	1,50	1,80	2,75	
7) Haupthähne	1,90	2,65	4,10	4,30	4,75	9,50	11,00	19,00	25,75	
8) Kappen und Pflöcke. .	1,12	0,15	0,18	0,22	0,25	0,30	0,40	0,50	0,75	
9) Schrauben (Nipples) . .	0,12	0,15	0,18	0,22	0,25	0,30	0,40	0,50	0,75	
10) Verkleinerungs-Muffen	—	0,20	0,25	0,30	0,33	0,35	0,45	0,55	0,80	
11) Schlichte Muffen	0,07	0,10	0,15	0,17	0,17	0,20	0,27	0,33	0,50	
12) Rohrhaken	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,12	0,15	0,15	0,22	

Zur Erleuchtung von Stationen mässigen Umfanges, die nicht in Verbindung mit einer Gasanstalt stehen, dürfte sich die Anwendung der Excelsior-Gasmaschine empfehlen, die ungemein compendiös, und bequem in der Behandlung ist, da dieselbe fast selbstthätig die Erzeugung des Leuchtgases aus Gasolin bewirkt, und ein schönes mit weisser Flamme brennendes Gas liefert. Diese Maschinen, nach Th. Fogarty's Patent, werden durch Aug. Fass & Co. in Wien für 25 bis 1000 Flammen zum Preise von 600 bis 4000 fl. Oe. W. geliefert. Die Kosten der Leitung, der Brenner etc. sind dieselben, wie bei Anwendung von Steinkohlengas. Höchstens dürften etwas weitere Dimensionen der Zuleitung zweckmässig erscheinen.

Die Erleuchtung von Bahnhöfen, denen Leuchtgas nicht zugänglich ist, findet jetzt wohl meist mittelst Petroleumlampen statt, welche die Oellampen ziemlich verdrängt haben dürften. Solche Beleuchtung macht ein zahlreiches Personal an Lampenputzern und Anzündern nothwendig.

Für nicht gut ventilirte Bureauxräume wird die Beleuchtung mit Petroleumlampen vielfach der mit Leuchtgas, auch wo solches bequem zu haben ist, vorgezogen, da die Petroleumbeleuchtung geringere Wärme entwickelt. Die Verwendung der flüssigen Brennmaterialien macht eine geeignete Controle derselben erforderlich. Vergl. Joh. Pechar, Controle des Beleuchtungsmaterials beim Stations- und Zugdienst der k. k. österr. Südbahngesellschaft mit Abbild. Organ für Eisenbahnwesen 1864, p. 240.

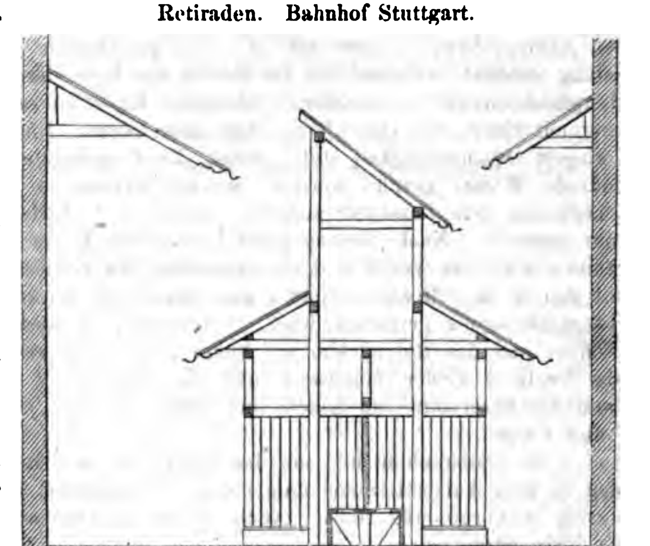
§ 11. Einrichtung der Aborte im Innern der Stations-Gebäude. — Da sich in grossen Empfangs-Gebäuden die Anlage von Aborten im Innern derselben nicht vermeiden lässt, so ist darauf zu sehen, dieselben möglichst geruchlos zu machen.

Für einzelne Sitze genügt es, wenn dieselben mit Wasserspülung und Wasserverschluss oder einem anderen genügenden Abschluss des Abfallrohres versehen sind, die Luft im Abortraume mit Hülfe eines als russisches Rohr oder Schlauch von Holz hergestellten Ventilationscanales in der Stunde 2—3mal zu erneuern. Eine in dem Rohre angebrachte Gasflamme wird leicht den nöthigen Zug herstellen.

Für eine grössere Anzahl Retiraden und Pissoirs ist die einfachste Anordnung die, dass man dieselben in offenen Höfen anlegt, wie dies in Bahnhof Stuttgart (vergl. nachfolgende Skizze Fig. 10, p. 175) und Centralbahnhof Breslau geschehen. (Erbkam's

Zeitschr. f. Bauw. 1860, p. 52, Blatt D.) Bei letzterem ist zugleich ein interessantes Abfuhr-System zur Anwendung gekommen. Wird ein solches nicht angewendet, so sind die Excremente in möglichst luftdicht verschlossene Senkgruben zu leiten. Die Pissoirs sind mit möglichst reichlicher Spülung zu versehen. Für die Aborte sind auf Bahnhof Stuttgart noch Ventilationsschachte angeordnet, deren bei Beschreibung der Heizanlagen schon gedacht ist. In Bahnhof Breslau werden die unter den Aborten liegenden Räume, in denen die Abfuhrgefässe sich befinden, durch einen mit Gasflammen erwärmten Schornstein ventilirt.

Fig. 10:
Retiraden. Bahnhof Stuttgart.



Durch Anordnung von Vorräumen werden die Abortshöfe möglichst von den anstossenden Räumen abgesondert, und auch dadurch die Verbreitung übler Gerüche beschränkt.

Einen hohen Grad der Vollkommenheit erreichen die Abortanlagen in den Stations-Gebäuden der Ostbahn und Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn zu Berlin[6]) (Fig. 7—10, Tafel IX).

Sowohl nach dem Perron als nach dem Corridor hin sind sie durch Vorräume abgeschlossen. Erleuchtet und ventilirt werden sie durch Oberlichte tragende Lichtschachte. Für die Aborte wie für die Pissoirs findet beständig eine schwache Wasserspülung statt, von Zeit zu Zeit, nach Abgang der Züge namentlich, wird plötzlich eine starke Strömung und Spülung hervorgebracht, die den angesammelten im Wasser aufgelösten Unrath dann mit grosser Kraft durch die Abflussröhren, nach den ausserhalb des Gebäudes liegenden, luftdicht abgeschlossenen Cloaken führt.

Die Einrichtung beider Anlagen ist in gleicher Weise von der Firma Elsner & Stumpf in Berlin bewirkt und, wie folgt, eingerichtet:

Von einer Wasserleitung her wird ein über den Aborten aufgestelltes Wasserreservoir gespeist und der Zufluss mittelst Schwimmkugelhahn regulirt. Von dem Reservoir führen Leitungen mit Ueberlaufrohren nach den Closets und Pissoirs. Die Zuleitungen können durch Absperrhähne unabhängig von einander ausser Thätigkeit gesetzt werden, so dass bei vorkommenden Reparaturen immer noch ein Theil der Abortanlage brauchbar bleibt. Die Rohre theilen sich unterhalb in nach den einzelnen Abortstrichtern führende Zuleitungen, deren jede wiederum mit einem Regulirungshahn versehen ist. Eine ähnliche Zuleitung findet nach den einzelnen Ständen des Pissoirs statt. Dieselben sind aus geschliffenen Schieferplatten zusammengesetzt, an deren oberem Ende eine kleine offene Kupferrinne läuft, in die in Abständen von $0^m,026$ Schlitze eingefeilt sind, durch welche das aus der Zuleitung in die Rinne gegossene Wasser über die Schieferplatten fliesst, und in jedem Stande durch ein Messingsieb und Rohr in ein gemeinsames Abflussrohr geführt wird, das in das Hauptabflussrohr für die Closets mündet. Kupferrinne und Zuflussrohr nebst Regulirhähnen werden durch ein mit Messingbeschlag versehenes Gesims verdeckt und gegen unbefugte Hände geschützt.

Das durch die Closets laufende Wasser geht durch senkrechte $0^m,105$ weite Abfall-

[6]) Erbkam's Zeitschrift für Bauwesen 1870, p. 14, Tafel 6 und p. 162. Bl. N.

rohre *s s* nach den, jeder Closetseite gemeinsamen Sammelrohren *t t*, die in ihrem tiefsten Punkt in einen Kreuzkopf münden. in welchem ein Abschlussventil *u* eingesetzt ist. Dies Ventil besteht (Fig. 10. Tafel IX) aus 2 Röhren, einer äusseren, gusseisernen von $0^m.209$ Durchmesser mit conischem Messingventilsitz am unteren Ende. und einer inneren kupfernen $0^m,131$ weit, welche mit ihrem unteren conischen Ende in den Ventilsitz passt und oben mit Handgriff zum Herausziehen versehen ist. In der Wandung des Kupferrohres sind 4 Löcher genau in derjenigen Höhe angebracht. welche für den constanten Wasserstand in den Abflussröhren *s s* bestimmt ist. Für gewöhnlich sind die Hauptabsperrhähne der Zuleitung geöffnet, während die am Boden des Reservoirs angebrachten Ventile *f f*, sowie das Hauptabflussventil *u* geschlossen bleiben. Es findet in diesem Falle eine continuirliche Spülung mit einer. der Druckhöhe über dem oberen Ende der Ueberfallrohre entsprechenden geringen Geschwindigkeit statt, wobei die Excremente in das in den Röhren *s* und *t* befindliche Wasser gespült werden, welches letztere in dem Maasse, in welchem das Spülwasser aus dem Reservoir zufliesst, durch die Ueberlauflöcher im Kupferrohr dem Hauptrohr zufliesst. Nach Abgang jedes Zuges oder in anderweit bestimmten angemessenen Zeiträumen wird das Ventil *u* durch Ausheben des Kupferrohres geöffnet, wodurch das Wasser mit den in den Röhren *s* und *t* angesammelten Excrementen durch den Ventilsitz in das Hauptabflussrohr getrieben wird. Gleichzeitig werden die Bodenventile *f f* des Reservoirs geöffnet und das Rohrsystem auf kurze Zeit einer kräftigen Spülung unterworfen, worauf das Ventil *u* wieder eingesetzt und die Ventile *f f* geschlossen werden. Es füllen sich dann die Reservoirs von neuem und stellt sich der constante Wasserstand in den Röhren *s* und *t* her.

Im Ostbahnhofe ist, um das Einfrieren der Rohre zu verhüten, ein Warmwasserofen in dem Aufsichtsraume aufgestellt. der mittelst communicirender Rohre mit dem Reservoir in Verbindung steht. Auch ist in den Damenretiraden ein Schiefertisch für Nachtgeschirre aufgestellt.

Es sind jetzt die meisten grösseren Stationen der Königl.preuss. Ostbahn mit ähnlichen Retiraden-Einrichtungen versehen, meist zu 18 Sitzen; die Kosten stellten sich für die Aborteinrichtung mit der Spülvorrichtung. jedoch ohne Maurer-. Zimmer- etc. Arbeiten für die Verschläge. Ableitungscanäle etc. auf 3800 M., also auf 211,11 M. pro Sitz.

Für Herren-Pissoirständer auf 1800 M., mithin pro Stand auf 112,50 M.

Vergl. auch I. Bd. XIV. Capitel. § 76—79 (Retiraden).

§ 12. Ventilation der Einsteigehallen. — Dieselbe kommt weniger bei solchen Hallen, durch welche die Züge hindurchgehen, die also an zwei einander gegenüberliegenden Seiten geöffnet sind, in Frage, als bei den Kopfstationen, bei denen die Hallen meist eine Ankunfts- und Abfahrtsseite haben und an 3 Seiten ganz von Baulichkeiten umschlossen sind. Am ungünstigsten für die Ventilation der Halle ist der Fall, dass die Kopfseite von abgeschlossenen und tiefen Gebäudemassen gebildet wird (z. B. Halle der Berlin-Görlitzer Eisenbahn, der Ostbahn, zu Berlin). Ist dagegen der Kopfbau von bedeutenden Oeffnungen. grossen, ins Freie gehenden Fenstern oder frequenten Eingängen durchbrochen (z. B. Halle der Berlin-Lehrter, Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn zu Berlin), so bildet sich im Sommer, wenn die eine Seite im Sonnenlicht, die andere im Schatten liegt, von selbst eine ziemlich genügende Ventilation.

Es empfiehlt sich sodann noch die Anbringung einer genügend hohen Laterne im First der Halle als Evacuationscanal für die abzuführende Luft und den Rauch in der ganzen Länge des Daches und von solchen Abmessungen, dass bei einer Geschwindigkeit von etwa $0^m,5$ bei Einwirkung des Sonnenlichts dieselbe zwei- bis dreimal in der Stunde in der Halle erneuert werden kann.

Für gleichmässig in den Hallenwänden vertheilte Einströmungsöffnungen möchte zu sorgen sein, welche bei einer gleichen Einströmungsgeschwindigkeit von $0^m,5$ eine zwei- bis dreimalige Lufterneuerung erlauben.

§ 13. Uhren. — § 20 des Bahnpolizeireglements für die Eisenbahnen Deutschlands bestimmt:

»Auf jeder Station ist an einer dem Publicum sichtbaren Stelle eine Uhr anzubringen, welche nach der mittleren Zeit des Ortes gestellt ist und täglich regulirt werden muss. Auf grösseren Bahnhöfen müssen die Zeitangaben sowohl von dem Zugange zu demselben, als von den Zügen bei Tage, wie auch im Dunkeln erkennbar sein.«

In Haltestellen begnügt man sich häufig mit der für Dienstzwecke aufgehangenen Regulatoruhr, zumal wenn Dienstraum und Warteraum zusammenhängen. Das Aufhängen solcher Uhren empfiehlt sich überhaupt auch in den Warteräumen, wo sie zugleich als Zimmerschmuck dienen.

Der Preis beträgt bei genügend eleganter Ausstattung 45—60 M.

Auf grösseren Bahnhöfen werden Thurmuhren in den Stations-Gebäuden aufgestellt, die mittelst Uebertragung durch Zahnräder und Wellen die Zeiger je eines, sowohl nach der Vorfahrt zum Empfangsgebäude als auch nach dem Perron gerichteten Zifferblattes bewegen. Das Zifferblatt pflegt meist aus Milchglas oder mattgeschliffenem Glase mit in matter schwarzer Oelfarbe gemalter Theilung zu bestehen und wird dann durch hinten angebrachte, mit Reflectoren versehene Gasflammen oder Lampen bei Nacht erhellt. Die Zeiger sind meist von Metall und schwarz gefärbt. Es kann die Beleuchtung des Zifferblattes auch durch ausserhalb angebrachte Lampen erfolgen, die mittelst Reflectoren das Licht auf dasselbe werfen. Das Zifferblatt kann dann von undurchsichtiger Masse (z. B. lackirtem oder emaillirtem Blech) hergestellt werden.

Zweckmässig für die nach dem Perron hin aufzustellenden Uhren erscheint folgende Anordnung, wie sie z. B. auf Bahnhof Herzberg der Hannoverschen Staatsbahn getroffen ist.

Das Zeigerwerk ruht auf einer an der Wand des Empfangs-Gebäudes befestigten gusseisernen Console und wird mittelst Wellenleitung von dem im Innern des Gebäudes aufgestellten Thurmuhrgehwerk getrieben. Die Flächen der Zifferblätter stehen senkrecht zu den Gleisen, sodass sie weithin von dem Perron aus erkennbar sind. Die Beleuchtung bei Nacht geschieht mittelst Laternen von dreieckiger Grundrissform, deren Lampe mit einem parabolischen Reflector versehen ist, welcher so gestellt ist, dass, wenn die Laternen zu beiden Seiten der Zifferblätter, etwas höher als dieselben, um die Aussicht nicht zu verdecken, hängen, das volle Licht der Lampen gerade auf die Zifferblätter werfen. (Siehe nachstehende Skizze, Fig. 11 auf p. 178.)

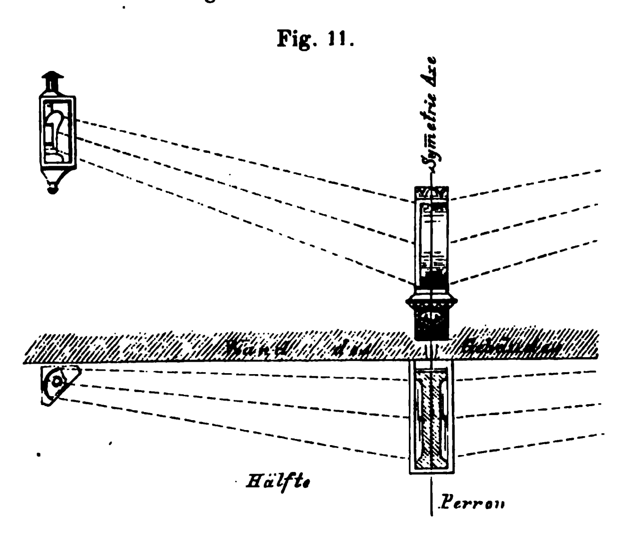
Ein Auszug aus den technischen Bedingungen für Lieferung von Thurmuhren der Hannoverschen Staatseisenbahn möge folgen.

»Die zu liefernden Uhren sollen nur ein Gehwerk, kein Schlagwerk erhalten, sollen 8 Tage in einem Aufzuge gehen, ein eisernes Gewicht, eine hölzerne Walze und Räder von Bronzemetall haben. Die Getriebe sollen von gehärtetem und polirtem Gussstahl sein. Die Uhren müssen mit einem G r a h a m'schen Hakengang, einem Secundenpendel mit Stange von gerissenem Resonanzholz und einer Linse von Eisen und ferner mit einer solchen Einrichtung versehen sein, dass sie während des Aufziehens ununterbrochen gehen. Zum Stellen sollen sie am Werke ein kleines Zifferblatt mit Minuteneintheilung besitzen, das Walzwerk soll im Durchmesser 6″ ($0^m,145$) gross sein.

Die Uhren erhalten 2 Zeigerwerke. Die Zifferblätter sind auf den Bahnhöfen . . . . an den einander gegenüberliegenden Fronten der betreffenden Stations-Gebäude anzubringen, während auf den Bahnhöfen zu . . . . je ein Zifferblatt an der Fronte resp. Seite des Stations-Gebäudes und 2 Zifferblätter in einem Kasten auf einer eisernen Wandconsole ruhend anzubringen sind.

Der Abstand der beiden Zifferblätter, das genaue Maass der Längen der Zeige wellen, die Durchmesser der Zifferblätter und die Fallhöhe der Gewichte ist von dem Unte nehmer an Ort und Stelle zu ermitteln und wird ihm zu dem Ende von der .... ein Beamt bezeichnet, welcher darüber nähere Mittheilungen machen wird, wo die Zifferblätter resp. d Wandconsolen angebracht werden sollen und an welchem Orte die Uhr aufzustellen ist.

Fig. 11.



In den Fällen, wo die Ze gerwellen von der Uhr ab bis den Zifferblättern nicht gerade durc geführt werden können, sind solc unter den Decken der Mauern anz bringen, welche sie durchlaufen.

Die Zifferblätter, deren Grö sen an den Fronten zu .... (0m,876), an der Seite des Station Gebäudes zu .... 2¾′ (0m,803) u soweit sie in Kasten auf Consol ruhen, 2′ (0m,584) im Durchmess betragen soll, müssen von Glas, m transparenter Oelfarbe hinterstriche und während der Dunkelheit dur dahinter anzubringende Lampen z erleuchten sein.

Jedes Zifferblatt erhält schwarze Zeiger (Stunden und Mi nuten). Die Zahlen und Minute abtheilungen sind auf den Zifferblättern mit schwarzer Farbe deutlich zu bezeichnen, auc ist die Zeitdifferenz zwischen Berliner und Localzeit auf den der Bahn zugekehrten Ziffe blättern anzugeben, welche beträgt: —.

Für den ausbedungenen Preis hat Unternehmer das Uhrwerk und die sonstigen da gehörigen Theile mit allem Zubehör, als: Gewichte, Schnüre, die Lampen zur Erleuchtu der Zifferblätter u. s. w. zu liefern, die Uhr vollständig aufzustellen und gangbar zu mache auch den Transport der Uhr nach dem Ort ihrer Bestimmung zu besorgen.

Von der Eisenbahnverwaltung werden dagegen die baulichen Aenderungen an de Gebäuden vorgenommen, welche erforderlich sind, um den zur Aufstellung der Uhren u Anbringung der Zifferblätter, sowie zur Durchführung der Zeigerwellen nöthigen Raum z gewinnen. Ebenso besorgt die Eisenbahnverwaltung die Herstellung des Uhrgehäuses res der Uhrkammer, sowie die Kasten zum Schutz der Zeigerwellen.« —

§ 14. Electrische Uhren. — Auf Bahnhöfen von bedeutender Ausdehnun ist es, um ein genaues Ineinandergreifen des Dienstes zu erreichen, nothwendig, a den verschiedenen Dienststellen genau übereinstimmende Uhren zu haben.

Die erste Idee, den Galvanismus zu diesem Zwecke zu benutzen, rührt vo Steinheil her im Jahre 1839.

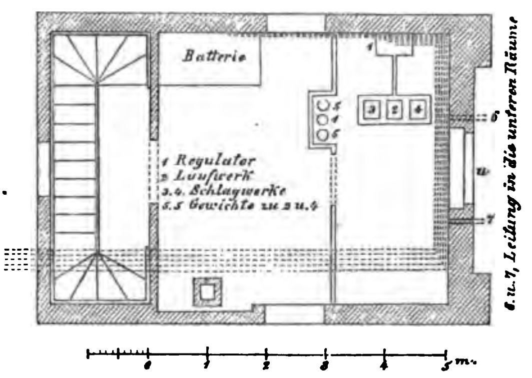
Die Engländer Wheatstone, Bain und Britt schlugen 1840, 41 und 4 verschiedene Apparate vor, die jedoch Eingang in der Praxis nicht fanden. Pau Granier's galvanische Uhren wurden auf den französischen Bahnen eingeführt.

Die verschiedenen Zifferblätter der Uhren sind mit Electromagneten verbun den, um welche der mit der Normaluhr in Verbindung stehende Leitungsdraht ge wickelt ist. Die Normaluhr öffnet und schliesst die galvanische Kette, und dadurc wird von den Electromagneten eine Armatur von weichem Eisen angezogen od abgestossen, welche durch ein Hebelwerk das Sperrrad, das die Zeiger in Bewegun setzt, von Intervall zu Intervall vorschiebt. Granier lässt dem Steigrad, dem Pend und den Zeigern der Normaluhr ihre freie Bewegung und verbindet nur mit d Welle des ersteren ein Hülfsräderwerk, welches ein kleines, mit Flügeln ausgerüste

tes Getriebe treibt. Die Welle des Getriebes wirkt mittelst Zähnen auf einen Hebel, welcher den Strom abwechselnd öffnet und schliesst. Die Bewegung der Flügel des Getriebes wird ausserdem noch durch ein kleines an der Steigradwelle sitzendes Stirnrad regulirt.

Das Versagen der electrischen Uhren in Folge Erschütterungen und der Einflüsse der atmosphärischen Electricität hat ihrer Einführung vielfach hindernd im Wege gestanden. Diesen Uebelständen ist man bei den im Bahnhof zu Stuttgart aufgestellten electrischen Uhren, von Hipp in Neufchatel construirt, aus dem Wege gegangen. (Allgemeine Bauzeitung 1868. 69, p. 109 von Morlock.)

Fig. 12.
Bahnhof Stuttgart:
Grundriss vom Thurm IV. Stock, Aufstellung der electrischen Uhren.



Die ausgedehnten Räumlichkeiten des neuen Bahnhofes erforderten eine gleichmässige Zeitangabe für alle Locale und nach vorher gemachtem und glücklich ausgefallenem Versuch in Bahnhof Cannstatt wurden für das Bahnhofs-Gebäude in Stuttgart die Einrichtungen der electrischen Uhren, bestehend in 1 Regulator, 1 Meidinger'schen Batterie, 19 secundären Uhren für die Locale der Eisenbahn-Direction und 3 für die Telegraphen-Direction beschafft, ausserdem noch 3 Privaten die Beschaffung von mit dem Regulator zusammenhängenden Uhren gestattet. Die Anlage hat sich bewährt.

Es kosten:

1 Regulator	650 Mark	(800 Frcs.)
1 Stunden- und Viertelschlagwerk zu demselben	224 -	(280 -)
Für eine Meidinger'sche Batterie mit 30 Elementen à 2,40 M. (3 Frcs.)	72 -	(90 -)
1 Uhr über dem Hauptportal mit besonderem Laufwerk . . .	224 -	(280 -)
1 Uhr mit 2′ 5″ (5m,726) grossem Zifferblatt	168 -	(210 -)
1 Salonuhr mit 1′ 2″ (0m,344) grossem Zifferblatt	96 -	(120 -)
1 Uhr mit 9″ (0m,268) grossem Zifferblatt	75,20 -	(94 -)

1) Die Batterie zur Transmittirung der Zeitintervalle besteht aus 12 Meidinger-schen Ballonelementen, die zu 2 Batterien von je 6 Elementen in der Art verbunden sind, dass eine zufällige Beschädigung der einen Batterie kein Stillstehen der Uhren veranlasst, so lange die andere ihren Dienst thut. Die Dauer der Brauchbarkeit einer Füllung ist bei 5760 Contacten täglich auf mindestens 1 Jahr berechnet.

2) Der Regulator (siehe vorstehende Skizze der Aufstellung und Fig. 9 bis 16, Tafel VIII) mit seinem Laufwerk und dem Contactwerk. Ein in einem besonderen Gehäuse eingeschlossener Secundenpendel mit Quecksilbercompensation und Graham-anker bewirkt den Gang sämmtlicher Uhren des Bahnhofs. Das Steigrad wird durch das seitliche Herabsenken des vorangehenden Rades in Bewegung gesetzt. Das Werk des Regulators steht in der Weise mit dem im besonderen Gehäuse befindlichen Laufwerk in Verbindung, dass ersterer nach Ablauf von je 60 Secunden das Laufwerk auslöst. Dieses macht alsdann eine Drehung, wodurch das Regulatorwerk wieder aufgezogen wird. Gleichzeitig wird das mit dem Regulator in gleichem Gehäuse befindliche Contactwerk durch die Bewegung des Laufwerks in Rotation gebracht.

Das Contactwerk besteht in einer Walze, die bei jedem Aufzug eine halbe Drehung

macht. Sechs excentrische Scheiben drehen sich mit der Walze, jede Scheibe hebt während der Drehung einmal einen Hebel. Die beiden ersten Hebel bewirken einen Stromwechsel; die vier andern vermitteln nach einander die Contacte der 4 Drahtleitungen, mit denen die Uhren serienweis in Verbindung stehen.

Das Laufwerk, in der Grösse einer kleineren Thurmuhr, wird durch ein Gewicht getrieben und muss täglich aufgezogen werden. Es treibt unmittelbar die Zeiger der an der vorderen Front des Bahnhofes angebrachen Uhrtafel. Diese Uhrtafel von $1^m,40$ Durchmesser ist aus durchsichtigem Glas, auf welches die Ziffern und Minutenstriche mit weisser Oelfarbe gesetzt sind. Ein schwarzer Schirm hinter derselben und die Dunkelheit des Locales bewirken, dass bei Tage das Blatt tiefschwarz und die Ziffern rein weiss erscheinen. Wird das Blatt bei Nacht von Innen beleuchtet, so erscheinen nur die Ziffern hell, das Blatt aber in der Farbe des Schirmes, schwarz. Die Zeiger sind auch von Glas, weiss bemalt, gehen auf der Innenseite des Blattes und geben Tag und Nacht denselben Effect wie die Ziffern. Zu beiden Seiten des Laufwerks, in gleicher Grösse, durch dasselbe in Bewegung gesetzt, sind das Viertel- und Stundenschlagwerk angebracht.

3) Die Hauptdrahtleitung besteht aus 4 isolirten, 1 nicht isolirten Draht, der für erstere als Rückleitung dient; als Rückleitung für die Privatgebäude werden die Gasröhren benutzt. Jede Uhr steht mit 1 isolirten Draht und dem Rückleiter in Verbindung, sodass sie beliebig ausgeschaltet werden kann. Die Batterie wird so stark gewählt, dass die entfernteste Uhr noch mit Sicherheit geht, den Uhren näher an der Batterie giebt man im Verhältniss zu dieser Nähe Widerstände, was sich mit Hülfe eines Rheostaten ermitteln lässt. Die ganze Anlage ist für 100 Uhren eingerichtet, dieselben müssten in 4 Serien zu 25 Uhren für jede Drahtleitung gebracht werden.

Bei einer isolirten Drahtleitung würden alle Uhren sich gleichzeitig bewegen, die Batterien aber die vierfache Zahl der Elemente erfordern, was lästig werden könnte. Diese Anordnung, sowie eine zweckmässige Construction der abhängigen Uhren, die weder durch Erschütterungen in Folge Fahrens schwerer Fahrzeuge etc., noch durch die atmosphärische Electricität ausser Thätigkeit gesetzt werden darf, sichert die Anwendbarkeit der electrischen Uhren. Zur Vermeidung der Störungen in Folge Erschütterungen hat der Anker, der früher meist nur $^1/_2{}^{mm}$ Ausschlag wie der Anker eines Telegraphen erhielt, eine horizontale Winkelbewegung von 60^0 erhalten mit der besonderen Einrichtung, dass er festgehalten wird, wenn kein Strom durch die Uhr geht.

Der Anker bewegt sich zwischen den Polen der 2 Spulen eines Electromagneten in der einen Minute nach rechts, in der andern nach links. Diese 2 Pole des Electromagneten bilden aber selbst wieder den Pol eines Stahlmagneten und der Anker den anderen Pol desselben, sodass also auch dann, wenn kein Strom durch die Spulen geht, der Anker von dem einen der Pole des Electromagneten festgehalten wird. Es mögen nun die Pole des Electromagneten durch den Stahlmagneten $+ E$ haben, so hat der Anker $- E$ und liegt an dem Pole der Spule an der linken Seite an. Bringt nun die Batterie dem Pol links $- E$, dem Pol rechts also $+ E$, so wird das natürliche $+ E$ links durch das $- E$ der Batterie nicht nur nicht aufgehoben, sondern es wird ein Ueberschuss von $- E$ an diesem Pol erscheinen. Dieses stösst den Anker ab und zugleich zieht das verstärkte $+ E$ des Pols rechts den Anker kräftig an. Der erwähnte Stromwechsel bewirkt nun in der folgenden Minute einen Rückgang des Ankers von rechts nach links. Man sieht, dass nur nach erfolgtem Stromwechsel wieder eine Bewegung erfolgen kann, ein wiederholter Strom in gleicher Richtung also wirkungslos durch die Uhr gehen wird. Es wird die Luftelectricität bei Gewittern höchstens im Zwischenraum einer Minute eine Zeitdifferenz hervorbringen, da, wenn sie auf ein vorhergehendes $+ E$ der Batterie gleichfalls $+ E$ bringt, sie wirkungslos bleibt, dagegen, wenn sie $- E$ bringt und den Anker vor der Zeit bewegt, das folgende $- E$ der Batterie wirkungslos bleibt und erst das folgende $+ E$ den Zeiger vorrücken lässt.

Auf der Achse des Ankers befindet sich eine sogenannte Blockspindel, welche das Minutenrad des Zeigerwerks in Bewegung setzt. Die Zeiger sind aus Aluminium und so leicht sie auch sind, so hat doch ihre Grösse und mithin die des Zifferblattes ihre Grenze. Bei $60-80^{cm}$ Durchmesser desselben können sie noch leicht durch electrische Kraft allein in Bewegung gesetzt werden. Sind sie grösser und die Zeiger im Freien, so erfordern letztere ein besonderes durch ein Gewicht betriebenes Laufwerk, das jede Minute durch den electrischen Strom gelöst wird. Die Uhr im Giebel des Hauptportal hat eine solche Einrichtung,

die im Haupteingange hängende Doppeluhr hat einen grösseren Electromagneten und die Spindel der Uhr setzt 2 Zeigerwerke zugleich in Bewegung.

Ein Nachtheil der electrischen Uhren ist, dass sich ein Fehler oder eine Störung im Hauptwerk sofort im ganzen Zeitabgabegebiet äussert.

Es dürfte dieser Nachtheil sehr zu vermindern sein und auch sonstige Schwierigkeiten, namentlich die Nothwendigkeit sehr starker Batterien, sich vermeiden lassen, wenn an jeder Zeitabgabestelle ein ganz ordinäres billiges Uhrwerk sich befindet, das von einer Regulatoruhr aus in längeren Zeiträumen, etwa alle Stunden, auf electrischem Wege gestellt, respective arretirt wird.

§ 15. **Stationsbezeichnung.** — § 20 des Bahnpolizei-Reglements bestimmt ferner:

> »Der Name der Station muss am Stationsgebäude oder an anderer geeigneter Stelle in einer für die Reisenden in die Augen fallenden Weise angebracht werden.«

Zu diesem Zwecke ist auf den Stationen an der dem Perron zugewendeten Seite des Empfangsgebäudes der Name der Station, sowie die Entfernung derselben von den nächsten Knotenpunkten in grossen deutlichen Lettern angebracht, und auch am Abend in Folge der helleren Beleuchtung des Perron meist noch leserlich. Auf grösseren Stationen werden auch noch an den Enden der Perrons Ständer aufgestellt, welche senkrecht zur Bahnachse gerichtete Tafeln tragen, deren beide Seiten in deutlichen Buchstaben den Namen der Station zeigen. Abends werden die Tafeln von Laternen erhellt, die schräg oberhalb vor ihnen und in solcher Entfernung angebracht sind, dass ein hinter der Lampenflamme befindlicher parabolischer Reflector die Inschrift gleichmässig erleuchtet.

Inschrift-Tafeln, welche auf mattem Glase den Namen der Station zeigten und von innen beleuchtet wurden, haben sich weniger bewährt.

§ 16. **Meublement der Wartesäle.** — Zur Ausrüstung der Warteräume gehört das Meublement derselben.

Es ist mit der architectonischen Ausbildung der Räume möglichst in Einklang zu bringen, um einen würdigen Gesammteindruck hervorzurufen und wird bei hervorragenden Ausstattungen mit der Architectur zusammen zu projectiren sein, obgleich sich schon ein entsprechender Styl der Eisenbahnmöbel gebildet hat.

Haupterforderniss wird eine möglichst solide Construction sein, da die Art des Verkehrs in den Wartesälen es mit sich bringt, dass mit dem Meublement nicht eben in der schonendsten Weise verfahren wird.

Es werden daher selbst für Räume der I. und II. Classe künstlich geschnitzte oder geschweifte, ja sogar schon fournirte Gegenstände thunlichst zu vermeiden sein und hat man in neuester Zeit meist den aus Eichenholz, in einfachen aber stylisirten Formen massiv gearbeiteten Ausrüstungsgegenständen den Vorzug gegeben.

Der schwierigen Reinigung wegen sind auch die früher meist üblichen Polstermöbel in bevorzugten Räumen vielfach durch rohrgeflochtene Sophas und Stühle ersetzt worden, und erstere vornehmlich nur der Ausstattung der Damenzimmer verblieben.

Für die Räume III. und IV. Classe empfehlen sich rings an den Wänden herumlaufende Bänke, die passend in die Architectur des Raumes eingefügt werden. Das Gleiche geschieht zweckmässig mit dem in den Restaurationszimmern nöthigen Büffet. Wenn die Küche des Restaurateurs, wie häufig geschieht, unter dem Restaurationssaal im Keller angeordnet wird, so ist die Anbringung eines Speiseaufzuges nach dem Büffet nöthig. Ebenso die eines Sprachrohres.

Für grössere Stationen empfiehlt sich neben den Wartesälen die Anordnung von Cabinetten, in denen gegen Entgelt die Reisenden sich waschen und umkleiden können. Die Anlage von zweckmässigen Wasch- und Toilettetischen, die ohne besondere Beihülfe von Bedienung mit Wasser aus Leitungen oder Reservoirs gespeist werden und den Abfluss des gebrauchten Wassers gestatten, ist dann wünschenswerth. Für Anbringung von Glockenzügen (gewöhnlichen, pneumatischen, electrischen) ist zu sorgen, um die Bedienung rufen zu können.

Lambrequins und Roulleaux werden in den Warteräumen nicht fehlen dürfen. Für erstere empfehlen sich möglichst glatte Formen ohne Faltenwurf, in dem der Staub sich einnistet.

Es stellten sich im Jahre 1871 Preise für Möbel in Wartesäle aus Berliner Fabriken wie folgt:

a) für I. Classe und Damenzimmer in Mahagoniholz:

1 hochgepolstertes Sopha mit Plüschbezug, 3sitzig	210 Mark
Fauteuil dazu	108 -
Polsterstuhl	42 -
Sophatisch, 1^m,255 × 0^m,785	108 -
Tisch mit Marmorplatte, 1^m,046 × 0^m,785	81 -
Runder Tisch mit massiver Platte, 1^m,785 Durchm.	75 -
Derselbe von 0^m,785 Durchm.	30 -
Spiegel mit Console und Glas von 0^m,942 × 0^m,523	135 -
Wandspiegel mit Glas von 0^m,942 × 0^m,575	54 -

b) für II. Classe und Speisezimmer in Mahagoniholz:

Sopha mit Rohrgeflecht, 1^m,88 lang	54—74 -
Dasselbe mit Polsterung und wollenem Damastbezug	134 -
Tisch mit kieferner Platte und Wachsleinwandbezug, 0^m,785 × 1^m,255	42 -
Kleiderständer mit lackirtem Schirmkasten	39 -

c) Möbel für II. oder III. Classe und Speisezimmer in Eichenholz mit gedrehten Beinen und wenig gestochener oder geschwungener Arbeit:

Büffet, 2^m,5 lang	375 -
Sopha, dreisitzig, Sitz und Lehne glatt gepolstert, mit Plüsch bezogen	180 -
Fauteuil dazu	90 -
Sopha mit Rohrsitz und Lehne, 1^m,88 lang	60—75 -
Spiegel mit Glas von 1^m,569 × 0^m,366 oder mit Glas von 1^m,098 × 0^m,785	120 -
Spiegel mit Glas von 0^m,785 × 0^m,575	60 -
Kleiderständer mit Schirmhalter von lackirtem Blech	51—60 -

d) für III. und IV. Classe in Eichenholz und einfachen Formen:

Bank mit Lattensitz, 4^m lang	102 -
3^m,22 lang	81 -
2^m,825 lang	72 -
1^m,57 lang	40,50 -
Tisch mit kieferner Platte und Wachstuchbezug, 1^m,412 × 0^m,863	33 -
Stuhl mit Brettsitz	10,5—12 -

Die Kosten eines Speisenaufzuges stellen sich auf etwa 180 Mark, exclusive der Arbeiten zur Verkleidung.

Zur Zeit möchten die Preise sich 20—25 Proc. höher stellen.

Literatur.

Heizung und Ventilation.

Schinz, C., die Wärmemesskunst und deren Anwendung etc., mit Atlas.

Practisches Handbuch für Einrichtungen der Ventilation und Heizung. Nach dem System der Aspiration bearbeitet von Ludw. Degen, Stadt-Architect.

Deutsche Bauzeitung, Jahrg. 1870, Nr. 47—50. Sendler, die Heizungseinrichtungen im neuen Bahnhofe der N.-M. E. zu Berlin. Jahrg. 1874, p. 107. Ueber die Luftheizung von Prof. Dr. A. Wolpert.

Dieselbe, Jahrg. 1870, Nr. 3 und 4. Sendler, die Heisswasserheizung im neuen Verwaltungsgebäude der N.-M. E. zu Berlin.

Dieselbe, Jahrg. 1870, Nr. 44. C. Hense, Neue Kesselanlage für Wasserheizung.

Dieselbe, Jahrg. 1871, p. 37, 407, 1161.

Förster's Allgemeine Bauzeitung 1867, p. 361. von Morlock, die Luftheizung im neuen Bahnhofe zu Stuttgart.

Erbkam's Zeitschrift für Bauwesen 1867, p. 433 u. 560; 1868, p. 121 u. 472; 1870, p. 386 u. 471.

Beleuchtung.

Erbkam's Zeitschrift für Bauwesen. Ueber Sonnenbrenner. 1867, p. 72, 75, 79, 348. Tafel 16.

Organ für Eisenbahnwesen 1864, p. 210. Joh. Pechar, Controle des Beleuchtungsmaterials beim Stations- und Zugdienst etc.

Aborteinrichtungen.

Erbkam's Zeitschrift für Bauwesen 1860, p. 52, Blatt D. Der Centralbahnhof zu Breslau von W. Grapow.

Dieselbe, 1870, p. 14, Tafel 6. Das Empfangsgebäude der Kgl. Ostbahn zu Berlin.

Dieselbe, 1870, p. 162, Bl. N. Umbau des Bahnhofes der Niederschl.-Märk. Eisenbahn zu Berlin.

Organ für Eisenbahnwesen 1870, p. 96. Closset- und Pissoiranlagen für Bahnhöfe, von Elsner und Stumpf.

Dasselbe, 3. Supplementband, p. 88. Referat (der Münchener Techniker-Versammlung) über die Beantwortungen der Frage A, 20. Welche Einrichtungen der Abtritte und Pissoirs auf den Bahnhöfen haben sich bewährt?

Uhren.

Eisenbahnzeitung 1846, p. 174. Bedingungen für die Lieferung auf verschiedenen Stationen der Badischen Eisenbahn.

Journal des chemins de fer 1849, Nr. 370 und 384.

Polytechnisches Centralblatt 1849, p. 922.

Förster's Allgemeine Bauzeitung 1868/69, p. 109. von Morlock, die electrischen Uhren auf Bahnhof Stuttgart.

Tilp, Emil, Handbuch der allgemeinen und besonderen Bedingnisse für Leistungen und Lieferungen im Eisenbahnwesen. Wien 1875, p. 218.

VI. Capitel.

Billetdruck- und Stempel-Apparate.

Bearbeitet von

Ed. Sonne,

Baurath, Professor am Polytechnikum zu Darmstadt.

(Mit 11 Holzschnitten.)

---

§. 1. Historisches. — Als in Deutschland die ersten Eisenbahnen eröffnet wurden, erschien es als ein namhafter Fortschritt gegen das Reisen mit der Post, dass man das Recht der Benutzung der Bahn durch Lösung eines handlichen Zettelbillets erkaufen konnte. Früher war auf den Postbureaux nur nach vorgängiger Legitimation der Reisenden ein auf den Namen desselben lautender Postschein umständlich ausgefertigt und es war in frischer Erinnerung, wie man bei Postreisen keine Mühe zu scheuen hatte, um sich durch rechtzeitige Lösung des Scheines einen Eckplatz zu sichern.

Man war in Deutschland, namentlich auf den nördlichen Bahnen, Jahre hindurch mit den Zettelbillets ganz zufrieden, fand auch nichts Besonderes darin, wenn für eine Reise von 20 bis 30 Meilen unterwegs mehrfach Billets gelöst werden mussten, während die Engländer schon zu einem andern Billetsystem übergegangen waren. Zu Anfang der 40er Jahre wurde durch Edmonson auf der Bahn von Manchester nach Leeds eine wesentliche Vereinfachung und Vervollkommnung des Billetwesens eingeführt, indem er die in Buchdruckereien hergestellten Zettel durch kleine Karten ersetzte, welche die Eisenbahnverwaltung selbst anfertigen liess. Hierbei wurde zugleich eine fortlaufende Numerirung aller Billets bewerkstelligt, welche auf dieselbe Wagenclasse, dieselbe Abgangs- und dieselbe Ankunftsstation lauteten.

Das Edmonson'sche Billetsystem hatte sich in England kaum eingebürgert, als auch schon von aufmerksamen Reisenden darüber lobend berichtet wurde (s. Eb. Z. 1846, p. 73) und einzelne deutsche Verwaltungen (u. A. die badische und die württembergische) zögerten nicht, dasselbe zu adoptiren. Als in den Jahren 1847 und 1848 die ersten Aussichten auf Einführung einheitlicher Einrichtungen beim Betriebe der deutschen Bahnen eröffnet wurden, mehrten sich die Stimmen für allgemeine Annahme des genannten Systems.

Man hob mit Recht hervor, dass für die Verwaltung durch die jedem einzelnen Billet aufgedruckte, fortlaufende Nummer das Abrechnungsgeschäft der Billetexpeditionen abgekürzt und den Cassenbeamten eine schnellere und sichere Cassenrevision ermöglicht werde, mit welchen wesentlichen Vortheilen noch andere Hand in Hand gingen: Gegen Nachahmung erschienen die Edmonson'schen Billets gesicherter, als die Zettelbillets, weil eine solche durch die eigenthümliche Druckmethode (s. § 3) und durch die Zug- und Tagesstempel hinreichend erschwert wurde. — Das Fahrpersonal konnte die Karten rascher prüfen und coupiren und dadurch zur Abkürzung des Aufenthalts auf den Stationen wesentlich beitragen, auch der Verkauf der Billets wurde beschleunigt und von Irrthümern und Fehlern namhaft befreit. — Das Publicum war in der Lage, die Kärtchen bei ihrer zweckmässigen Form besser und sicherer aufzubewahren, als die grossen Zettelbillets. — Die Kosten für dieselben stellten sich mindestens ebenso gering, wo nicht geringer, als diejenigen für die Zettel, namentlich fiel auch durch die Selbstanfertigung der Billets seitens der Eisenbahnverwaltungen der Bedarf eines grossen Lagers fertiger Billets weg. Der letztgenannte Umstand beförderte aber die Anfertigung von Billets für den durchgehenden Verkehr und wurde somit durch das Edmonson'sche System eine der grössten Unannehmlichkeiten bei weiten Reisen: die wiederholte Lösung von Billets an Zwischenpunkten, wesentlich vermindert.[1])

Gestützt auf die angegebenen Gründe, welche sämmtlich für Einführung der Billetkarten auf den deutschen Bahnen sprachen, wurde nun gelegentlich der im October 1849 zu Wien abgehaltenen Generalversammlung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen seitens der Direction der Bergisch-Märkischen Bahn ein Antrag auf allgemeine Einführung des genannten Systems gestellt. Es ist nicht im Einzelnen bekannt, welche Gründe man gegen diesen Antrag geltend machte, sondern nur, dass derselbe mit 26 gegen 7 Stimmen verworfen wurde.

Dies hinderte indess nicht, dass die Anzahl der Verwaltungen, welche sich von den gewohnten Einrichtungen nicht trennen konnten, immer kleiner wurde und mit dem Jahre 1866 verschwanden, soviel bekannt, die letzten Zettelbillets für den Localund für den gewöhnlichen durchgehenden Verkehr von den deutschen Bahnen.

Für gewisse Zwecke, welche die Bezeichnung des Eigenthümers auf dem Document wünschenswerth erscheinen lassen, hat indess das Papierbillet und die grössere Fahrkarte sich erhalten.

Die auf den ersten Blick auffallende Erscheinung, dass viele deutsche Eisenbahnverwaltungen die unvollkommenen Zettelbillets so lange beibehielten, erklärt sich zum Theil aus der Unvollkommenheit der älteren Billetdruckmaschinen, zum Theil auch aus dem Umstande, dass die Frequenz der meisten deutschen Stationen geraume Zeit hindurch in bescheidenen Grenzen blieb. Aehnliche Verhältnisse, wie solche in Paris und London vorkommen, unter denen beim Maximum der Frequenz auf einem Bahnhof stündlich mehr als 6000 Billets und täglich deren mehr als 60000 ausgegeben werden müssen, während viele Hunderte verschiedener Billetsorten vorräthig zu halten sind, waren bei uns lange unbekannt. Es macht sich aber die Nothwendigkeit einer Vereinfachung der Manipulationen mit den Billets um so mehr geltend, je mehr es sich um Massenexpedition handelt. In diesem Falle fällt es auch besonders in die Waagschaale, dass die mit fortlaufenden Nummern versehenen Karten seitens der Stationen

---

[1]) Eine ausführlichere Aufzählung der Vortheile des Edmonson schen Systems findet man Eb. Z. 1848, p. 374 und daselbst 1849, p. 365, auch E. V. Z. 1861, p. 215 ist zu vergleichen.

direct von den Druckereien requirirt werden können. Wo aber, wie bei den Rundreisebillets, den Abonnementsbillets u. s. w. die Grösse der Edmonson'schen Karte nicht ausreicht, ist man gezwungen, das ältere Verfahren beizubehalten.

Es mag hier noch bemerkt werden, dass die deutschen Eisenbahnverwaltungen von vornherein grosse Sorgfalt auf Expedition des Gepäcks der Reisenden verwandten, während der lebhaftere Verkehr der englischen Bahnen dahin führte, die Reisenden wo nur immer möglich für ihr Gepäck selbst sorgen zu lassen. Das auf den deutschen Bahnen allgemein eingeführte System der Garantiescheine mit fortlaufender Numerirung ist von dem um das deutsche Eisenbahnwesen sehr verdienten Bevollmächtigten der Leipzig-Dresdener Bahn, Busse, eingeführt und in einer kleinen Schrift: »Das Expeditionswesen auf der Leipzig-Dresdener Bahn« (Leipzig 1842) bekannt gegeben und beschrieben.

§ 2. Beschreibung des zu den Billets verwendeten Materials und der verschiedenen Billetarten. — a) Billetcarton, Farbe und Zertrennung desselben. Da in den Billetdruck-Apparaten (s. § 3) die Billets eines das andere vorschiebend durch die Maschine passiren, so muss schon aus diesem Grunde ein nicht zu schwacher Carton (von beiläufig 0,7 bis 0,9mm Dicke) zur Herstellung der Billets verwendet werden. Zur Erleichterung der Controle wird Carton von verschiedener Färbung benutzt, es reicht aber bei der grossen Anzahl der herzustellenden Billetarten nicht aus, einfarbige Billets zu verwenden und stellt man deshalb auf dem Billetcarton oft Streifen von einer besonderen Farbe her, welche bald der Länge, bald der Quere nach über das Billet laufen und sich auch wohl als Kreuzstreifen gestalten. Auf diese Weise wird es möglich, allein durch Farben und Farbencombinationen die namhafte Zahl von Billetsorten (30 und mehr), deren eine grössere Verwaltung bedarf, zu kennzeichnen. Die Rückseite des Billets zeigt gewöhnlich dessen Grundfarbe und muss namentlich dann sauber hergestellt sein, wenn sie bestimmt ist, gedruckte Bemerkungen aufzunehmen, was neuerdings häufig vorkommt.

Der Billetcarton wird durch Billetschneidemaschinen in Kärtchen von geeigneter Grösse zerschnitten. Dergleichen Maschinen werden u. A. vom Fabrikanten Schürmann in Elberfeld und neuerdings auch von Göbel in Darmstadt gebaut. Das Schneiden erfolgt durch Walzenpaare, welche mit scharfkantigen Scheiben besetzt sind. Eine erste Maschine liefert Streifen, welche die Länge der Billets zur Breite haben. Eine zweite Maschine schneidet diese Streifen der Quere nach durch und stapelt die Karten auf.*) Manche Verwaltungen lassen sich die Kärtchen geschnitten von den Papierfabriken liefern, während andere es vorziehen, das Schneiden der Karten in den Druckereien vornehmen zu lassen.

Was die Grösse der Billets betrifft, so findet man in Deutschland häufig solche von den durch Edmonson eingeführten Dimensionen, d. h. in einer Breite von 30 und einer Länge von 55 bis 60mm. Die sonst vorkommenden Maasse weichen von den genannten nicht erheblich ab.

b) Bedruckung der Billets. Die Worte, Zahlen und Bezeichnungen, welche die Personenfahrbillets aufweisen, lassen sich unterscheiden in solche, welche man stets auf ihnen findet und in solche, welche durch besondere Umstände motivirt werden.

Zu den ersteren gehören die Namen der Abgangs- und der Endstation der Reise, die Bezeichnung der Wagenclasse, der zu zahlende Preis und die Nummer

*) Zeichnungen und eine genauere Beschreibung der Billetschneidemaschinen haben w[ir] im Jahrgang 1875 des Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 4. Heft veröffentlicht.

illets. Letztere besteht stets aus vier Ziffern. Den Namen der Endstation der findet man wohl doppelt und in verschiedener Stellung aufgedruckt, so dass chaffner denselben leicht lesen kann, wie er auch das Billet in die Hand be- en mag.

Unter den Billets für besondere Zwecke sind zunächst die Retourbillets zu ı. Man kann dieselben durch Beifügung der Worte »Hin- und Rückfahrt« oder ırbillet« aus den gewöhnlichen Billets herstellen. Nicht selten aber sind die hen Billets durch eine punktirte oder gelochte Linie in zwei Theile getheilt, jeder eine gleichlautende Nummer trägt. Nach Beendigung der Hinfahrt wird in Theil der Billets abgetrennt.

Dergleichen Couponbillets kommen auch für gewöhnliche Fahrten mehr und n Aufnahme. Der Coupon erhält eine Breite von ca. 15^{mm} und trägt die Billet- r, den Datumstempel und die Bezeichnung der Stationen. Ein wesentlicher Vor- er Couponbillets besteht darin, dass eine missbräuchliche Benutzung derselben eicht stattfinden kann. Retourbillets erhalten bei diesem System zwei Coupons.

Die sonst noch vorkommenden Bezeichnungen: »Militärbillet«, »Pilgerbillet«, die Bemerkungen über Gültigkeitsdauer, Reiseroute u. s. f. mögen hier erwähnt ı, um die grosse Mannigfaltigkeit der vorkommenden Billetarten zu zeigen. e Fabrikation haben sie nur insofern Einfluss, als es erforderlich wird, die Bil- reimal durch die Maschine laufen zu lassen, wenn die Rückseite bedruckt werden

Beachtenswerth sind die auf den württembergischen Bahnen eingeführten Ober- erbillets, welche nur auf Geldbeträge lauten und (unter angemessener Erhöhung rmalen Fahrpreises) denjenigen Reisenden verabfolgt werden, welche nicht Zeit , an der Kasse ein Billet zu lösen. Es ist dies eine der empfehlenswerthen Ein- gen, welche mit der Intercommunication in Eisenbahnwagen Hand in Hand gehen.

Ueber die sonstigen, namentlich im Auslande auf den Billets vorkommenden ınungen ist Folgendes zu erwähnen:

Wenn die Billets nicht von den Schaffnern, sondern von besonderen Beamten r vorletzten Station oder bei der Ankunft an den Ausgängen der Bahnhöfe ein- nelt werden, so pflegt man zweckmässiger Weise ausser dem Namen der An- station einen Buchstaben oder eine Nummer, welche den bezeichneten Stations- repräsentiren, aufzunehmen. Diese Bezeichnungen können grösser gedruckt ı, als die vollen Namen und erleichtern somit die Controle. Schon die ältesten nson'schen Billets hatten eine solche Einrichtung.

Die fortlaufende Nummer der Billets wird mitunter noch durch einen Buchstaben t, welcher gewechselt wird, wenn eine Serie von 10000 Billets für ein und die- Station angefertigt ist. Diese Einrichtung scheint namentlich bei starkem Per- erkehr empfehlenswerth zu sein.

Die Zusätze »Garder ce billet« oder »Rendre ce billet à l'arrivée«, welche in eich nicht selten vorkommen, sind ohne besondern Nutzen und wären besser eine Angabe des Preises der Billets, welche dort auffallender Weise fehlt, zu n.

Eine eigenthümliche Einrichtung findet man auf den belgischen Bahnen bei Ab- on Billets zu ermässigten Preisen. Auf dem Billet sind in der Richtung der en Seite desselben der Reihe nach verzeichnet: die fortlaufende Nummer, die gsstation, die Ankunftsstation, die Wagenclasse, der Preis, die Nummer der ftsstation, die Nummer der Abgangsstation. In den Fällen nun, in welchen das

Billet zu ermässigtem (halbem) Preis verkauft werden darf, trennt der Billetexpedient dasselbe in der Weise, dass die Preisangabe sich halb auf dem einen und halb auf dem andern Theile des Billets befindet, den erstern erhält der Reisende, den andern bewahrt der Expedient für die Controle auf.[3]

c) Verpackung der Billets. Man pflegt je 100 Billets zu einem versiegelten Päckchen zu formiren. Die Farbe der Enveloppe stimmt mit der Grundfarbe der Billets überein, damit der Billetexpedient sich in seinem Vorrath leicht orientiren kann. Jedes Päckchen erhält eine Aufschrift, welche die in demselben enthaltenen Nummern und die beiden Stationsnamen zeigt. Die Letzteren kann man in zeitersparender Weise durch Abklatschen von stereotypirten Stationsnamen, welche mit Schwärze überstrichen werden, herstellen. Die Versendungen gehen in Holzkistchen direct von den Druckereien nach den Stationen.

d) Zettelbillets, Abonnementskarten und Billethefte. Für ausgedehnte Reisen erscheint die kleine Fahrkarte namentlich dann nicht ausreichend, wenn man den Aufenthalt auf Zwischenstationen von der lästigen Controlemaassregel der Vorzeigung der Billets beim Stationsvorstande befreien will. Man kann in diesem Falle zu grösseren Zettelbillets greifen, welche mit der nöthigen Anzahl von Coupons (mindestens einem für jede betheiligte Bahnverwaltung) versehen sind. Bequemer sind jedoch die Billethefte. Ein solches Heft neuerer Anordnung, welches auf jedem Blatte die Namen sämmtlicher Zwischenstationen der befahrenen Bahnstrecke enthält, gestattet dem Reisenden, an jedem beliebigen Orte auszusteigen. Der Name der betreffenden Station wird alsdann vom Schaffner mit der Coupirzange durchlocht. Diese Einrichtung ist bei Vergnügungs- und Instructionsreisen sehr bequem.

Die Abonnementskarten pflegen die Bedingungen, unter denen das Abonnement bewilligt ist, mehr oder weniger ausführlich zu enthalten und müssen deshalb grösser sein, als die gewöhnlichen Karten. Sehr einfach und für das Publicum bequem sind die Abonnementskarten der Schweizerischen Nordostbahn eingerichtet, welche Goschler (Traité pratique IV., p. 237) nebst den betreffenden Einrichtungen anderer Verwaltungen bespricht.

Billethefte, Abonnementskarten u. s. w. werden in der Regel in gewöhnlichen Buchdruckereien hergestellt. Die Eisenbahnverwaltung hat dieselben alsdann ihrerseits nur mit einem Trockenstempel (Bahnstempel) zu versehen, wodurch das Document Geldwerth erhält und ferner mit den nöthigen Vermerken über Namen des Inhabers, Gültigkeitsdauer u. s. w.

§ 3. Billetdruckmaschinen und Zählmaschinen. — Die wesentlichen Eigenthümlichkeiten der Edmonson'schen Billets: kleines Format und steifes Material, sowie fortlaufende Numerirung, stehen in unmittelbarem Zusammenhange mit der Construction der Billetdruckmaschinen. Das Format und die Beschaffenheit des Materials begünstigen das reihenweise Vorschieben der Billets in der Maschine; die fortlaufende Numerirung macht es erforderlich, dass dem gewöhnlichen Druckapparat ein eigenthümlicher Mechanismus zur Herstellung der Nummern beigegeben wird.

Die hieraus sich ergebenden Hauptbestandtheile einer Billetdruckmaschine kehren bei allen Constructionen wieder, wenn auch in veränderter und im Laufe der Zeit mannigfach vervollkommneter Form.

---

[3] Neuerdings sind mancherlei Vorschläge bezüglich Abänderung der Bedruckung der Billets gemacht worden, welche eine Verringerung der Anzahl der Sorten und Erleichterung der Abrechnungsgeschäfte zum Zweck haben. Hierüber ist zu vergleichen: E. V. Z. 1874, p. 602 und verschiedene andere Artikel desselben Jahrganges.

Von den ausgeführten Apparaten sollen hier folgende erwähnt werden:

Die Edmonson'sche Maschine. Die Bewegung erfolgt durch Vermittelung eines doppelarmigen Hebels, welcher beim Niedergehen das Fortschieben der Billets und beim Hinaufgehen den Druck derselben veranlasst. Behufs Vorschiebung der Billets ist mit jenem Hebel ein aufrecht stehender, schwingender Arm verbunden, der dieselben der Reihe nach von der unteren Seite eines in einem Gehäuse eingeschlossenen Stapels entnimmt und sie dem Drucktische übergiebt. Ueber der linken Seite des auf- und absteigenden Drucktisches befinden sich die in einem kleinen Satzrahmen eingespannten Lettern zur Herstellung der Stationsnamen etc., über der rechten Seite dagegen die Numerirvorrichtung. Letztere besteht aus zwei nebeneinander liegenden Zahlenrädern A und B, deren jedes an seiner Peripherie die Zahlen 00, 01, 02 etc. bis 99 zeigt. Das erste Zahlenrad bleibt beim Druck von je 100 Karten unverrückt, während bei jedem Spiel des Hebels eine neue Nummer des zweiten Zahlenrades über das zu numerirende Billet gebracht wird. Sobald aber 100 Karten bedruckt sind, verändert sich die Stellung des Rades A gegen das Rad B und die Numerirung eines neuen Hunderts beginnt. Es erscheinen somit in gesicherter Reihenfolge die Zahlen 0000 bis 9999 im Druck.

Eine wesentliche Eigenthümlichkeit der Edmonson'schen Maschine besteht in der dabei angewendeten Schwärzevorrichtung. Die Druckerschwärze ist auf einem langen Leinenbande ausgebreitet, welches durch den Mechanismus der Maschine allmählich zwischen dem Drucktisch und dem Satz, bezw. den Nummern fortgeführt wird. Dies Band giebt, die vorstehenden Stellen der Lettern abzeichnend, seine Schwärze an die Billets ab, wenn der Drucktisch gegen den Satz gepresst wird. In gleicher Weise werden die Nummern der Zahlenräder abgedruckt. Das Druckband läuft somit von einer den obersten Theil der Maschine bildenden Rolle zunächst zwischen dem Satzrahmen und dem Drucktisch und sodann zwischen dem letzteren und der Numerirvorrichtung hin, um endlich auf einer zweiten Rolle wieder aufgewickelt zu werden. Beide Rollen werden durch ein Gestänge, welches zugleich die Zahlenräder bewegt, stossweise in Umdrehung versetzt.[4])

Die neueren Billetdruckmaschinen. Bei den neueren Maschinen ist das Druckband, welches einen unvollkommenen Druck liefert und namhafte Unterhaltungskosten erfordert, beseitigt. Es wird vielmehr die Schwärze aus kleinen Behältern auf eine Schwärzewalze übertragen, daselbst gleichmässig ausgebreitet, von dort wieder durch kleinere Walzen entnommen und den Lettern des Hauptsatzes mitgetheilt. Ebenso wird das Numerirwerk nach jedem Druck frisch eingeschwärzt und unmittelbar mit den Karten in Berührung gebracht.

Eine andere wesentliche Verbesserung besteht darin, dass die schwerfälligen Zahlenräder der Edmonson'schen Maschine durch vier kleine, nebeneinanderliegende, die Nummern 0 bis 9 tragende Zahlenräder ersetzt sind, welche durch einen sinnreichen Mechanismus in die richtige Stellung zu einander gebracht werden. Hierdurch ist es möglich geworden, den Drucktisch feststehend und den Satz nebst den Nummerrädern beweglich zu machen.

Eine solche Druckmaschine besteht demnach, wie die nachstehende Abbildung (Fig. 1, p. 190) einer Maschine von Göbel in Darmstadt (Gandenberger'sche Fabrik) zeigt, aus folgenden Haupttheilen:

---

[4]) Eine ausführliche Beschreibung von Edmonson's Maschine nebst Abbildungen findet man: Organ, II. Band (1847), p. 116. — Eine andere, von Lewthwaite construirte Druckmaschine ist im Artizan 1853, p. 99 beschrieben und abgebildet. Diese Maschine ist mit Retourbilleteinrichtung versehen und hat dem entsprechend zwei Satzrahmen und zwei Numerirvorrichtungen, von denen nach Bedarf diejenigen ausser Thätigkeit gesetzt werden, welche nur bei den Retourbillets gebraucht werden. Sind jedoch dergleichen zu drucken, so erfolgt bei der ersten Vorschiebung der Billets der Druck beider Nummern, bei der zweiten der Druck des Retoursatzes und die Pressung des Einschnittes und bei der dritten der Druck des Hauptsatzes.

Fig. 1.

Billetdruck-Maschine.

a) dem Drucktisch mit der Bahn für Vorschiebung des Billets, sowie den Gehäusen für die zu bedruckenden Karten und die fertigen Billets,
b) dem Bewegungsmechanismus zum Vorschieben, Schwärzen und Drucken,
c) dem Satzkasten, und
d) dem Numerirwerk.[5])

a) Der Drucktisch hat eine Höhe von ca. $0^m,95$, wodurch ein zweckmässiger Abstand der durch die Maschine laufenden Billets von der Augenhöhe des vor ihr sitzenden Druckers hergestellt wird. An seiner rechten Seite befindet sich die sauber polirte Bahn, auf der die Billets unter Führungen sich stossweise vorwärts bewegen. Die aufrechtstehenden Billetgehäuse sind an drei Seiten vollständig, an der vierten aber nur zum Theil geschlossen, so dass der Drucker jede Unregelmässigkeit in der Lagerung der Karten bemerken kann. Das unterhalb des Drucktisches sich ansetzende Gehäuse, welches die fertigen Billets aufnimmt, hat keinen festen Boden, die Billets ruhen vielmehr auf einem beweglichen Holzklötzchen, welches der Drucker mit seiner linken Hand allmählich sinken lässt, je nachdem der Druck der Billets fortschreitet. Hierdurch wird es ermöglicht, dass die Billets sich regelmässig lagern. Jedes Gehäuse kann ca. 700 Billets aufnehmen.

Auf dem Drucktisch ist ferner ein an drei Seiten geschlossener und an der vierten Seite von der Schwärzewalze begrenzter Kasten, welcher die Druckerschwärze enthält, befestigt.

b) Der Bewegungsmechanismus. — Die Bewegung, welche von einer durch die rechte Hand des Druckers bewegten Kurbel ausgeht, wird mittelst eines Vorgeleges zunächst auf eine horizontale, unter dem Drucktisch liegende Achse übertragen. An derselben sitzen: rechts ein Schwunghebel, welcher ähnlich wie bei der Edmonson'schen Maschine die einzelnen Karten erfasst und vorschiebt, in der Mitte ein Schwungrad und links eine Kurbel, welche ein aufsteigendes und mit Geradführung versehenes Gestänge bewegt. Das letztere setzt ein als oberster Theil der Maschine erscheinendes, um eine horizontale Achse schwingendes Hebelwerk in Bewegung, woran rechts die Gestelle zur Aufnahme des Satzes und der Zahlenräder hängen. Von dem Hebelwerke aus werden ferner durch Vermittelung von Lenkstangen die kleinen Schwärzewalzen in eine hin- und hergehende Bewegung versetzt, so dass sie bald die grössere Schwärzewalze, bald die Lettern und das Numerirwerk berühren. Für allmähliche Umdrehung der grösseren Walze ist durch einen Sperrkegelmechanismus gesorgt. Auf genaue Form und gute Unterhaltung der kleinen Walzen ist besondere Sorgfalt zu verwenden.

c) Der Satzkasten wird an der einen Seite durch zwei Daumen und an der andern Seite durch einen halb-schwalbenschwanzförmigen Vorsprung gehalten. Er enthält die Lettern und die aus einem Stück geschnittenen Namen der Stationen etc., welche für einen grösseren Betrieb aus Stahl hergestellt werden müssen. Auch die ge-

---

[5]) Leider konnten in dem uns von der Gandenberger'schen Fabrik überlassenen Cliché Buchstaben zur Erklärung des Holzschnitts nachträglich nicht mehr angebracht werden. Wir müssen daher die Erläuterung durch Umschreibung versuchen:

Der senkrechte Canal oberhalb des Drucktisches dient als Billetgehäuse für die zu druckenden und der Canal unterhalb der Tischplatte für die gedruckten Billets. Der Schwunghebel, welcher die Billets vorschiebt, ist oberhalb des auf der Kurbelwelle sitzenden Zahnrades in der Mitte des Fussgestelles zu erkennen. Ueber der Mitte der Tischplatte liegt die grosse Farbewalze, links davon der Schwärzekasten, rechts die kleinen Farbewalzen, über diesen der Satzrahmen und gleich darüber die Einfallgabel des Numerirwerkes, welche mit den drei Gruppen von Zahlenrädern in Verbindung steht.

zackten Messerchen, mit welchen bei Couponbillets die Einschnitte hergestellt werden, bringt man im Satzkasten zwischen Führungen an. Derselbe bildet in neuerer Gestalt nur einen Rahmen; die Platten, welche die Stationsnamen u. s. w. tragen, sind mit kleinen Vorsprüngen versehen und werden von oben eingehängt.

d) Das Numerirwerk besteht aus drei Gruppen von je vier Zahlenrädern, deren jedes, wie bereits erwähnt, die Nummern 0 bis 9 trägt. Die Rädchen der obersten Gruppe I haben Zähne und in den zwischen denselben entstehenden Zwischenräumen vertiefte Nummern; die Rädchen der beiden unteren Gruppen II und III dagegen vorspringende Nummern, welche nach Bedarf mit den zu druckenden Karten in Berührung kommen. Die Gruppe III wird nur beim Druck von Retourbillets benutzt, sonst abgeschaltet. Es ist Einrichtung getroffen, dass jede Bewegung eines Rädchens der Gruppe I auf die correspondirenden Rädchen der anderen Gruppen übertragen wird.

Die Rädchen der Gruppe I müssen nun nach Bedarf verstellt werden und geschieht dies nach Aushebung einer vierzinkigen Einfallgabel von Hand, wenn eine neue Sorte von Billets gedruckt wird, während des Drucks aber automatisch, indem die erste Zinke der Gabel bei jedem Aufsteigen des Druckapparats das Rädchen der Einheiten um einen Zahn vorschiebt. Die Zinken der Einfallgabel haben aber verschiedene Längen und es befindet sich in den Zahlenrädchen zwischen den Nummern 9 und 0 je ein Einschnitt, dessen Tiefe der Länge des zugehörigen Zinken der Gabel entspricht. Zum Rädchen der Einheiten gehört der längste der Zinken. Wenn nun dies Rädchen eine Umdrehung gemacht hat, so fällt die Gabel in den erwähnten Einschnitt, und zwar so tief, dass der zum Zehnerrädchen gehörige Zinken zur Wirkung kommt und dasselbe um einen Zahn vorwärts bewegt. Ebenso verschiebt sich das Zehnerrädchen nach dem zehnten, das Hunderterrädchen nach dem hundertsten Spiel der Maschine u. s. f. jedesmal um einen Zahnabstand.

Die vorstehend beschriebene Construction ist von dem Besitzer der Gandenberger'schen Fabrik[6]) in Darmstadt, G. Göbel, neuerdings noch weiter vervollkommnet. Dieselben sind sehr solide gebaut und finden deshalb ungetheilte Anerkennung.

Billetdruckmaschinen von etwas anderer und gleichfalls empfehlenswerther Construction werden in der Zimmermann'schen Fabrik in Berlin angefertigt.[7])

3) Die Zählmaschinen. Die neueren Druckmaschinen arbeiten mit grosser Sicherheit und Pünktlichkeit und ist für geübte Arbeiter eine Revision und Nachzählung der Billets kaum erforderlich. Um indess eine solche zu ermöglichen, hat Edmonson eine Zählmaschine für Billets construirt, welche man hie und da noch im Gebrauch findet. Eine derartige Maschine hat eine Billetbahn und zwei vertical stehende Billetgehäuse, sowie Vorschiebung der Billets, wie die Edmonson'sche Druckmaschine, dazu auch die beiden Zahlenräder, aber selbstverständlich keinen Druckapparat. Man stellt die Nummern der Räder, welche den Nummern des ersten der eingelegten Billets entsprechen, von Hand unter einen Index und lässt die nachzuzählenden Billets durch die Maschine passiren. Es muss dann fortwährend Uebereinstimmung zwischen den

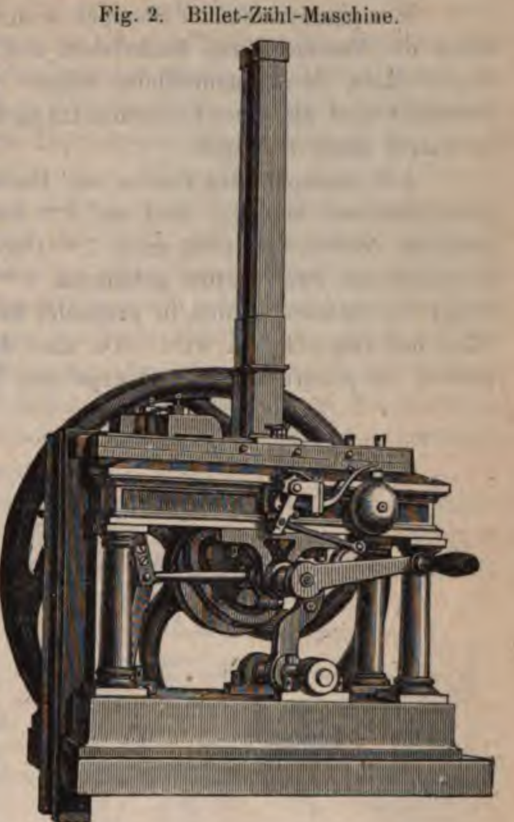
---

[6]) Dieselbe Fabrik, nicht minder aber auch die Zimmermann'sche Fabrik in Berlin fertigt ferner ausser den weiter unten zu erwähnenden Zählmaschinen: Datumpressen, Durchlochpressen, Plombirapparate, Stempelpressen, Copirpressen, Numerirstempel verschiedener Art, Handstempel mit Selbstschwärzvorrichtung, kurz alle einschlägigen Artikel, einschliesslich der Stahltypen, Stationsnamen etc.

[7]) Man vergleiche hierüber und über sonstige einschlägige Gegenstände: Organ 1872, p. 167

Billetnummern und den durch den Index markirten Nummern der Zahlenräder vorhanden sein.

Fig. 2. Billet-Zähl-Maschine.



Neuere Constructionen der Zählmaschinen, wie z. B. die in nebenstehender Fig. 2 vorgeführte Maschine von Göbel in Darmstadt, haben kleinere Zahlenrädchen, wie die neueren Druckmaschinen und eine Einrichtung, um jedes Billet, während es seinen Weg durch den Apparat nimmt, mit einem Trockenstempel zu versehen. Die in der Figur sichtbare Glocke dient dazu, um behufs der Verpackung stets das Passiren des hundertsten Billets anzuzeigen.

Bei Einrichtung einer Billetdruckerei sind zu beiden Seiten der Druckmaschinen zwei geräumige Tische zu placiren, von denen der erste den Vorrath an unbedruckten Billetkarten aufnimmt, während auf dem zweiten die fertigen Billets niedergelegt werden. Zur sonstigen Ausrüstung gehören Pulte mit den Vorrathskästen für Lettern, Stationsnamen u. dergl., ein geeigneter Platz zur Führung der Listen, eine Lampe zum Versiegeln der Billetpäckchen u. s. w.



Eine Billetdruckerei kann in Rücksicht darauf, dass der Betrieb derselben bei Reparaturbedürftigkeit einer Maschine ununterbrochen bleiben muss, nicht wohl mit weniger als zwei Druckmaschinen ausgerüstet werden, und ist im Stande, ein ausgedehntes Bahnnetz von über 100 Meilen selbst dann mit den nöthigen Billets zu versorgen, wenn die beiden Drucker auch die Nebenarbeiten (Verpacken der Karten etc.) besorgen. Eine Druckmaschine würde stündlich leicht 6000 bis 7000 fertige Billets liefern, wenn der Druck ununterbrochen stattfinden könnte. Bei Taxation der durchschnittlichen täglichen Leistung eines Druckers ist aber zu berücksichtigen, dass die Nebenarbeiten viel Zeit erfordern.

§ 4. Handstempel- und Durchschlagstempelpressen. — Sämmtliche Billets müssen bei der Abgabe an das Publicum mit einem Zeichen versehen werden, durch welches der Billetexpedient dem Reisenden den Empfang des Fahrpreises quittirt. Da ferner die Gültigkeitsdauer der Billets eine beschränkte sein muss, so ist der Tag der Ausgabe auf denselben zu bemerken und gilt dieser Datumvermerk zugleich als die vorhin bezeichnete Quittung.

Dementsprechend wurden die Zettelbillets mit Handstempeln abgestempelt, welche ausser dem Tag der Abgabe auch die Abfahrzeit des Zuges markirten. In das viereckige Gehäuse dieser Handstempel wurden die in einem Kästchen vorräthigen Tagesnummern, die Monatszeichen u. s. w. nach Bedarf eingesetzt und durch starke Nadeln gehalten. Ein Schwärzekissen und ein Behälter mit Stempelfarbe vervollständigten den Apparat.

An Stelle der Handstempel sind mit Einführung der Edmonson'schen Billets die Datumpressen getreten, von denen im folgenden Paragraph die Rede sein wird.

Ein eigenthümlicher Stempel wird bei Ausgabe der Billethefte benutzt, derselbe bildet die Nummern und Buchstaben aus einzelnen kleinen Löchern, welche man mit einem Male durch sämmtliche Blätter des Heftes durchschlägt. Von dergleichen Stempeln wird als einer Erfindung Langton's zum ersten Male E. V. Z. 1862, p. 363 in kurzer Notiz berichtet.

Die transparenten Zahlen und Buchstaben, welche man mit diesen Durchschlag-stempelpressen erzeugt, sind ca. 9mm hoch und werden durch Gruppen angemessen gestellter Nadeln von nicht ganz 1mm Durchmesser hergestellt. Die Nadeln sitzen nun in einem aus zwei Platten gebildeten 8mm breiten Metallstück *A* (siehe nachstehende Figur 3), welches in den in verticaler Richtung beweglichen Theil der Presse von der Seite her eingeschoben wird. Da aber die feinen Nadeln einer genauen Führung bedürfen, so gehört zu jeder Gruppe von Nadeln ein zweites, mit einem Schlitze ver-

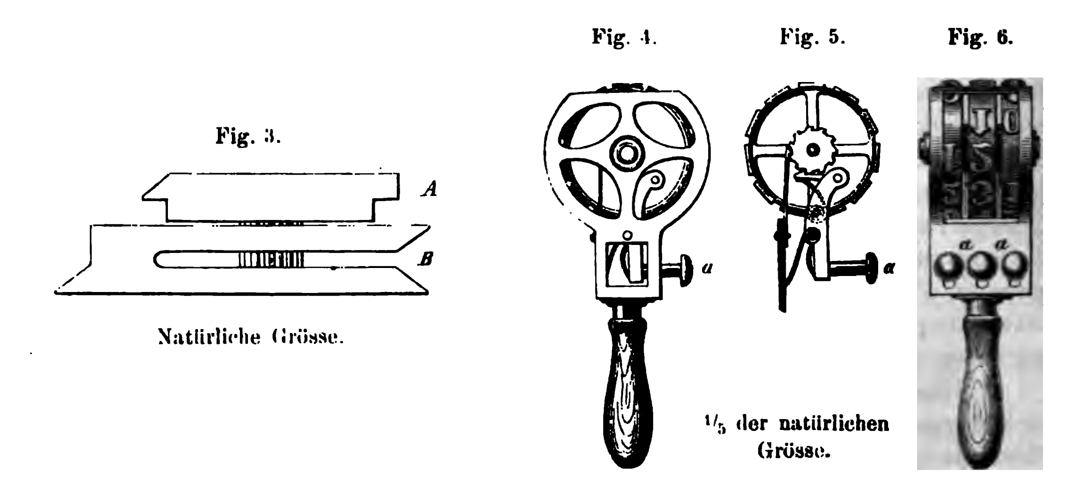


Fig. 3. Natürliche Grösse.

Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6. 1/5 der natürlichen Grösse.

sehenes Metallstück *B*, welches sowohl in seiner obern, wie in seiner untern Hälfte für jede Nadel ein correspondirendes Loch hat. Dieses Stück findet beim Einlegen seinen Halt an der Bodenplatte der Presse und nimmt in seinen Schlitz das zu stempelnde Billetheft auf. — Die sonstigen Theile der Presse haben nichts Eigenthümliches.

Eine beachtenswerthe Verwendung finden Handstempel auf den Stationen der österr. Südbahn zur Numerirung der Gepäckgarantiescheine. — Die Formulare dieser Scheine werden in der Regel bis auf den durch Stempelung einzutragenden Namen der Versandstation im Wege des Buchdrucks hergestellt. Sie sind in dieser Form wegen des für die Nummern anzuwendenden Mutationsdrucks verhältnismässig kostspielig und bedingen einen erheblichen Papierverbrauch. Die österreichische Südbahn verwendet nun zur Herstellung der Nummern sog. Combinationsstempel, wie sie vorstehend in den Figuren 4 bis 6 abgebildet sind. (Vergl. Organ 1865, p. 1.)

Die Fig. 4 stellt die vordere, Fig. 6 dagegen die Seitenansicht des Stempels dar, Fig. 5 zeigt eines der drei Zahlenrädchen mit Druckknopf und Bewegungsmechanismus nach Abnahme des Gehäuses.

Die Zeichnung wird einer ausführlichen Erläuterung kaum bedürfen. Man ersieht aus derselben, dass jedes der Zahlenrädchen, welche in das Rahmenwerk des

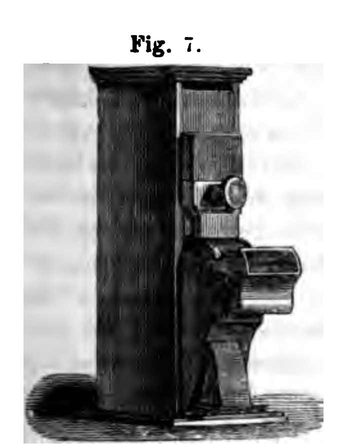
Stempels eingefügt sind, durch einen Druck auf einen der Knöpfe *a* um eine Theilung verstellt wird, so dass nach einander die Zahlen 1 bis 999 erscheinen. Die auf diese Weise hergestellten Zahlen sind 12mm hoch und sehr deutlich.

§ 5. Datumpressen. — Es ist bereits im vorigen Paragraphen erwähnt, dass beim Edmonson'schen Billetsystem der Handstempel durch eine Datumpresse[8]) ersetzt wird. Von dergleichen Pressen giebt es dreierlei Arten: Pressen mit Schwarzdruck, solche mit vertieftem und farbenlosem Typendruck (Trockenstempel) und solche mit vertieftem Schwarzdruck.

Zu der ersten Art gehören die von Edmonson construirten Bandpressen, welche eine weite Verbreitung gefunden haben (Zeichnung und Beschreibung im Organ, II. Band (1847), p. 146). Diese Pressen arbeiten mit einem Schwärzebande, wie die oben beschriebenen Edmonson'schen Billetdruckmaschinen, sie haben eine handliche Form, ermöglichen eine schnelle Abfertigung, indem sie leicht 1500 Abdrücke und mehr in der Stunde liefern, geben auch ziemlich deutliche Abdrücke. Daneben erfordern sie aber eine sehr sorgfältige Behandlung und Reinhaltung, auch müssen die Schwärzebänder von vorzüglicher Qualität und die Druckerschwärze sehr fein und so beschaffen sein, dass sie weder verharzt, noch eintrocknet.

Bei den neueren Datumpressen mit Schwärzevorrichtung ist das Druckband durch eine Schwärzewalze ersetzt Die nachstehende Figur 7 lässt die Anordnung einer solchen Presse, wie sie von Göbel in Darmstadt angefertigt wird, erkennen.

Fig. 7.



Datumpresse mit Schwärzstempel.

Fig. 10. Fig. 8.

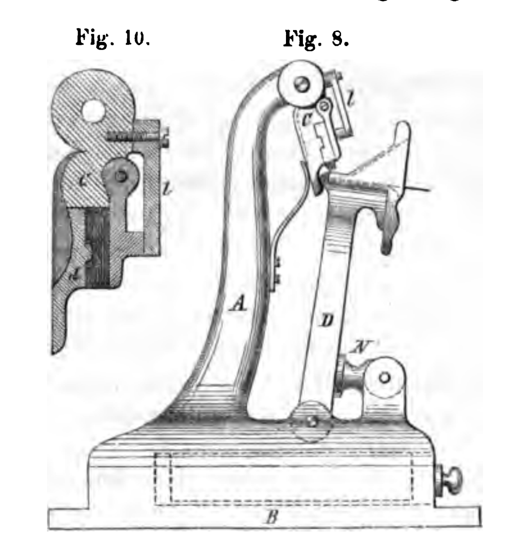
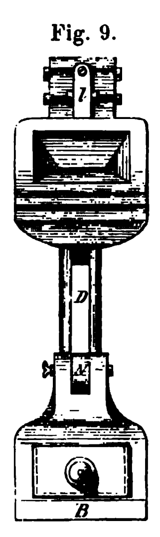


Fig. 9.



Ein kastenförmiges Gehäuse bietet die Stützpunkte für einen obern, vertical stehenden und für den untern Theil der Presse, welcher nach vorn übergeneigt ist, so lange keine Stempelung stattfindet. Die Letternbüchse befindet sich in dem obern Theile, der beim Auswechseln der Lettern aufgeklappt und beim Stempeln durch eine starke Feder gehalten wird. Die Schwärzewalze liegt links von der Oeffnung, welche das Billet aufnimmt, in dem untern, oscillirenden Theile. Diese Anordnung bringt es demnach

[8]) Das Datumzeichen kann in verschiedener Weise hergestellt werden, indem man entweder Tagesnummer und Monatszeichen oder die Ordnungszahl des Tages, von Anfang des Jahres an gerechnet, einführt. Auch die Abfahrzeit oder, wie einige Bahnen es vorziehen, die Nummer des Zuges wird nicht selten beigefügt, auf französischen Bahnen werden ferner wohl noch ein oder zwei Buchstaben beigefügt, welche die Abgangsstation repräsentiren.

mit sich, dass bei jeder Bewegung des zuletzt genannten Theils die Lettern frisch eingeschwärzt werden.

Pressen, welche die Buchstaben und Ziffern nicht abdrucken, sondern einschneiden, werden an verschiedenen Orten construirt. Die eingeschnittenen Zeichen erscheinen in der Regel sauberer, als die gedruckten und können nicht leicht verändert oder beseitigt werden, was als ein wesentlicher Vortheil bezeichnet werden muss.[9] Auch dürften sie hinsichtlich der Deutlichkeit den gedruckten nicht nachstehen. Endlich sind bei Anwendung des Trockenstempels die Unterhaltungskosten merklich geringer als bei Anwendung von Schwarzdruck.

Ueber die derartigen Pressen von Lecoq in Paris enthält die E. V. Z. 1864, p. 88 eine kurze Notiz, worin denselben vorgeworfen wird, dass sie mühsam zu handhaben seien und nicht rasch genug arbeiten.

Die Presse von Lancefield (Kings-Cross, London) dürfte von solchen Uebelständen frei sein.

Wie aus den Figuren 8—10 (siehe p. 195) ersichtlich ist, besteht dieselbe aus einem Träger A, welcher mit der eine Schieblade enthaltenden Bodenplatte B aus einem Stücke gegossen ist, und zwei oscillirenden Stücken C und D, deren horizontale Achsen senkrecht übereinander angebracht sind. Das obere Stück C ist ausgehöhlt, um eine Letternbüchse zu bilden, welche behufs Auswechslung der Schriftzeichen mittelst eines in einem Scharnier hängenden Deckels geöffnet werden kann; ein Vorreiber l hält den Deckel geschlossen. Die Lettern sind von Stahl und scharf geschnitten, sie werden, wie aus dem Schnitt Fig. 10 ersichtlich ist, durch eine Nase der Letternbüchse gehalten, welche in eine in den Lettern befindliche Nuth passt. Eine an dem obern Stück C angebrachte Zunge erhält im Verein mit einer dahinter angreifenden Feder den von C und D gebildeten Kniehebel in angemessener Stellung.

Das untere der oscillirenden Stücke trägt an seinem obern Ende die im Innern mit convergirenden Flächen versehene Büchse zum Einstecken der Billets, deren Gestalt zugleich verhindert, dass die Finger zwischen jene Stücke gerathen können. Ein Vorsprung an der hintern Seite der Büchse bestimmt das Maass, bis zu welchem das Billet eingesteckt werden kann, und somit die Druckstelle. Gegen den untern Theil des Stückes D lehnt sich der Buffer N, welcher die Lage desselben normirt und nachtheilige Erschütterungen verhindert. Derselbe ist mit einem Gelenk am Gestell befestigt und wird in die Höhe geklappt, wenn die Lettern in der Letternbüchse ausgewechselt werden sollen.

Der Apparat wird mit Schrauben auf dem Billettisch befestigt, bei jeder Stempelung eines Billets genügt ein mässiger Druck in horizontaler Richtung, um in Folge der Kniehebelwirkung der oscillirenden Stücke C und D die Stahllettern in das Billet hineinzupressen.

Eine Anordnung, welche in mancher Beziehung besser ist, als die vorhin beschriebene, wird durch den Holzschnitt, Fig. 11 (s. p. 197), dargestellt. Diese Datumpressen neuerer Construction haben ein galgenartiges, um eine horizontale Achse schwingendes Gestell, welches am Kopfende die Letternbüchse trägt und einen in demselben liegenden, kräftigen eisernen Arm, der oben mit dem Gehäuse zum Einschieben der Billets ausgerüstet ist. Dieser Arm dreht sich um eine in einer dreieckig profilirten Vertiefung ruhende Schneide, welche um einige Millimeter gegen eine durch die Achsenmitte des äussern Gestells gehende Verticale versetzt ist. Wenn nun nach Ein-

[9] Eine Beseitigung eingeschnittener Zeichen gelingt indess wohl, wenn man die Karte anfeuchtet und unter einem ebenen Stempel presst.

des Billets in das Billetgehäuse die beweglichen Theile des Apparats durch Druck der Hand übergebeugt werden, so beschreibt die obere Grenze des Arms Kreisbogen, der sich den von der Unterkante der Lettern beschriebenen Kreis- allmählich nähert und erfolgt hierdurch das Einpressen der schneidenden Lettern in das Billet. Ein Vorsprung, welcher als Begrenzung des Billetgehäuses angebracht ist, sichert die richtige Stellung der eingepressten Zahlen gegen die Billetkante und bewirkt zugleich den nöthigen Zusammenhang des Arms mit dem äussern Gestell, indem er hinter die Letternbüchse fasst. Es ist Anordnung getroffen, dass sich die Tiefe, bis zu welcher die Lettern einschneiden, genau reguliren lässt, indem durch eine in der Figur nicht angegebene Stellschraube die Höhe des Lagers der oben erwähnten Schneide über der Bodenplatte nach Bedarf regulirt werden kann.

Fig. 11.



Die Typen, welche die Nummern und Buchstaben in die Billlets einschneiden, sind zum Einhängen in die Letternbüchse eingerichtet und sind ihre Dimensionen mit 4cm Länge so gewählt, dass sie nicht leicht verloren gehen können. An der Kopfseite der Typen ist die Nummer derselben wiederholt, so dass man jederzeit leicht controliren kann, welche Zahlen zum Abstempeln der Billets eingesetzt sind. Ein als oberster Theil des Apparats erscheinender Schieber hält die Lettern in ihrer Stellung, sobald er vorgeschoben ist, und gestattet das Auswechseln derselben, sobald er zurückgeschoben wird.

Für Couponbillets benutzt man Typen mit Doppelnummern.

Um die Auswechslung der Lettern in den Trockenpressen zu vermeiden und zu verhindern, dass dieselben verloren gehen, werden neuerdings (u. A. von Göbel in Darmstadt und von Goldschmid in Zürich) auch Datumpressen angefertigt, welche mit gravirten Stahlrädern statt beweglicher Typen versehen sind. Die Räder, deren jeweitige Stellung durch kräftige Sperrklinken fixirt wird, tragen auf ihrer Peripherie die Tagesnummern, die Monatszeichen u. s. f. Man hat alsdann beim Gebrauch mit Hülfe eines Stiftes nur eine angemessene Verschiebung der Räder vorzunehmen. Die Goldschmid'schen Pressen sind u. A. auf der Schweizerischen Nordostbahn eingeführt und werden gelobt. Auch die neueren Zimmermann'schen Datumpressen sind zu empfehlen.

Eine Datumpresse, welche die Zahlen und Buchstaben auf den Billets in vertieftem und zugleich geschwärztem Druck erzeugt, ist im Organ 1869, p. 160 be-

schrieben. Bei dieser von Adam und Whiteman construirten Presse wird die Letternbüchse zwischen verticalen Führungen gehalten und bei Verschiebung eines Drucktischchens durch einen Hammerhebel kräftig abwärts bewegt. Der um eine horizontale Achse drehbare Hammerhebel ist unten mit einem Ansatze versehen, welcher ein Farbepolster trägt. Dasselbe wird nach Hinausziehen des gestempelten Billets mit den Lettern in Berührung gebracht und entfernt sich auf einen Augenblick von denselben, wenn das Drucktischchen bei Stempelung eines neuen Billets vorgeschoben wird.

Wegen der Zeichnung und der Einzelnheiten der Construction kann auf die angegebene Quelle verwiesen werden.

§ 6. Billetschränke, Coupirzangen und dergl. — Zur Ausrüstung der Billetexpeditionen gehören ausser den vorhin erwähnten Datumpressen namentlich noch die Billetschränke. Dieselben bestehen gewöhnlich aus zwei Abtheilungen, von denen die untere weiter vorgebaut und mit Schiebladen zur Aufnahme der Vorräthe versehen ist. An der obern Abtheilung kann man statt der Thüren Kästen anbringen, welche um eine verticale Achse drehbar und ebenso wie die feststehenden Theile des Billetschranks zur Aufnahme von Billets eingerichtet sind, so dass nach Oeffnung des Schrankes die Reihen der Fächer, in denen sich die Billets befinden, doppelt so lang sind, als der Schrank breit ist. Es erscheint indess einfacher und namentlich für frequente Stationen mit vollständig abgeschlossenen Billetexpeditionen zu empfehlen, sämmtliche Billetreihen an einer festen Rückwand anzubringen. Vorsetzthüren oder dergl. kann man dann nach Bedarf hinzufügen.

Bei den ältern Billetschränken sind die Rückwand und die Seitenwändchen der Fächer aus Holz gebildet und kann erstere so profilirt werden, dass der Raum zwischen ihr und der verticalen vordern Begrenzung der Fächer sich nach unten zu ein wenig verengt, was dem Einlegen und dem regelmässigen Nachsinken der Billets förderlich ist. Die Entnahme der Billets aus den einzelnen Fächern erfolgt bekanntlich in der Weise, dass jedesmal das unterste Billet herausgezogen wird. Ausserdem müssen sämmtliche Billets, welche zur Zeit unten liegen, behufs Sichtbarmachung ihrer Nummer ein wenig vorgezogen werden, so oft ein Vergleich des vereinnahmten Betrages mit der Anzahl der verkauften Billets vorgenommen werden soll. Zur Erleichterung dieser Manipulationen und zur Beförderung der Uebersichtlichkeit ist nun Einrichtung getroffen, dass die Billets in den Fächern nicht horizontal, sondern unter einem Winkel von ca. 25° geneigt liegen. Ferner sind weder die Böden, noch die Vorderwände der einzelnen Fächer vollständig geschlossen, sondern durch Blechstreifen ersetzt, welche 4 bis 5^{mm} über die Seitenwände hinweg treten. In dem spitzen Winkel, welchen die untern und die verticalen Blechstreifen miteinander bilden, ist ein Schlitz von 1^{mm} Weite zur Entnahme der untersten Billets offen gelassen.

Ein Fach kann in der Regel 100 Billets aufnehmen und ist demnach 90 bis 100^{mm} hoch. Bei starkem Bannmeilenverkehr ordnet man auch wohl eine Reihe von Fächern an, welche hoch genug sind, um 200 Billets aufzunehmen.

Deckel, welche über den Fachreihen fortlaufen und beim Einlegen der Billets zurückgeklappt werden; kleine Schiefertafeln auf denselben zum Notiren der für jeden Zug zuerst verkauften Nummer; Vorreiber zum Verschluss der einzelnen Fächer, an deren Stellung man erkennen kann, ob ein Fach gebraucht wurde oder nicht u. s. w., gehören zu den weniger wesentlichen Theilen des Billetschrankes.

Die vorstehend beschriebene Einrichtung ist durch den Tischlermeister Wissel in Hannover wesentlich verbessert. Derselbe bildet die Scheidewände der einzelnen Fächer aus doppelten, zusammengelötheten Zinkblechen mit nach vorn und

unten umgebogenen Rändern, welche an einer durchlaufenden hölzernen Rückwand von ca. 100mm Höhe und 10mm Stärke befestigt sind. Jede so hergestellte Fachreihe trägt an den beiden untersten Ecken der Endfächer kleine Lagerzapfen und kann somit leicht aus der verticalen Stellung in eine nach vorn geneigte Stellung gebracht werden, wenn neue Billets einzulegen sind. Die einzelnen Fachreihen werden in einem aufrecht stehenden Kasten, dessen Rückwand und dessen Seitenwände aus Holz bestehen, eingesetzt und in demselben während der Ausgabe der Billets durch Leisten gehalten, welche zum Herausnehmen eingerichtet sind und an jedem Fach die grossgedruckten Namen der Zielpunkte der Reise, sowie die Wagenclasse und Preise der betreffenden Billets aufnehmen.[10])

Bei dieser Anordnung können die Fachreihen nahe an einander gerückt werden, was bei den älteren Billetschränken nicht der Fall ist, die Dicke der Seitenwände ist erheblich eingeschränkt und es wird somit eine Raumersparniss von mindestens 20% erzielt. Ausserdem sind alle Nachtheile beseitigt, welche bei der ältern Construction durch Werfen des Holzes, Loslösen der kleinen Blechstreifen u. s. w. eintreten können. Die Construction, welche im Organ 1872, p. 107 ausführlicher beschrieben und durch Zeichnungen erläutert ist, verdient somit allgemeine Beachtung.

Ueber die Coupirzangen, neben denen auch die ledernen Taschen, welche zur Aufnahme der gesammelten Billets dienen, der Vollständigkeit halber zu erwähnen sind, werden einige Worte genügen. — Es ist bekannt, dass jedes Billet, welches in die Hände eines Reisenden übergegangen ist, durch Einpressen eines kleinen Lochs in dasselbe als ein gebrauchtes bezeichnet und dadurch zu wiederholter Verwendung untauglich gemacht wird. Form und Grösse der kleinen Stahlkörper, welche dementsprechend in den Coupirzangen anzubringen sind, müssen jedoch für die einzelnen Strecken einer grössern Tour verschieden sein. Man trifft deshalb Einrichtung, dass mit den Coupirzangen runde Löcher von verschiedener Grösse oder dreieckige, viereckige Löcher u. s. w. hervorgebracht werden. Neuerdings erhalten die Zangen aber nicht selten Nummern, welche sich neben der durchlochten Stelle in das Billet einpressen und somit eine sichere Controle der Billetcoupirung ermöglichen.[11])

§ 7. Kosten der Billetdruck- und Stempel-Apparate. Sonstige Druckereieinrichtungen der Eisenbahnverwaltungen. — In Betreff der Preise der beschriebenen Apparate liegen nur einige ältere Angaben (aus Eb. Z. 1849, p. 366) vor, welche wir indess in Ermangelung neuerer Mittheilungen hier folgen lassen.

Es kosten:

1 Billetdruckmaschine ca.	1800	Mark	— Pfg.
1 Zählmaschine	750	-	— -
1 Billetschrank zu 90 bis 100 Sorten Billets	90	-	— -
1 Coupirzange	7	-	— -
1 Centner Cartonpapier (ausreichend zu 25000—30000 Billets)	30	-	— -

[10]) Diese Vorlegeleisten werden auch mit Nuth und eingelegten Schieferstreifen gefertigt, zum Anschreiben der Nummern der Billete und zu deren leichtern Controle.

[11]) Eine ähnliche Vervollständigung wird auch an den Plombirzangen angebracht, indem man dieselben mit Einsätzen versieht, welche Monatsnummern neben der Bezeichnung der Abgangsstationen tragen und dementsprechend von Monat zu Monat gewechselt werden. In jedem dieser Einsätze befindet sich dann wieder eine kleine Vertiefung zur Aufnahme der Tagesnummern, so dass die Marke mit dem Datum der Plombirung versehen wird.

Ueber eine Plombengussmaschine mit continuirlichem Betrieb ist Organ 1876, p. 17 zu vergleichen.

Vergl. auch »über Billetausgabekästen und Plombirzangen«, Tilp, Handbuch der Bedingnisse, Wien 1875, p. 205 und 206.

Ferner (nach Angaben in E. V. Z. 1864, p. 88):

1 Edmonson'sche Datumpresse	42	Mark	—	Pfg.
1 Lecoq'sche Presse mit Stahllettern	100	-	—	-
1 Goldschmid'sche Presse mit ebensolchen Lettern . . . . (letzteres ein auch jetzt noch gültiger Preis).	85	-	—	-
Wissel'sche Billetschränke von Tannenholz (naturlackirt), mit Zinkfächern, mit Vorlegeleisten ohne Schiefer, pro Fach	—	-	40	-
Desgl. mit Vorlegeleisten mit Schiefer, pro Fach	—	-	42	-
Desgl. von Eichenholz mit Vorlegeleisten ohne Schiefer, pro Fach	—	-	44	-
Desgl. von Eichenholz mit Vorlegeleisten mit Schiefer, pro Fach	—	-	46	-

Schliesslich ist noch zu bemerken, dass die Eisenbahnverwaltungen selbstredend noch eine grosse Anzahl von Druckvorrichtungen und verwandten Apparaten (Copierpressen, Stempelpressen etc.) gebrauchen, deren Construction die allgemein übliche ist und deren specielle Beschreibung deshalb hier nicht am Platze sein würde.

Namentlich wird von der Lithographie (und zwar statt des früher oft angewendeten Zinkplattendrucks) in allen Fällen mit Vortheil Gebrauch gemacht, in denen Formulare und andere Schriftstücke in kleinern Auflagen (d. h. in solchen, welche weniger als etwa 2 Ries Papier erfordern) herzustellen sind. Auch zur Vervielfachung von Zeichnungen wird die Lithographie (statt des Durchpausens) mit Vortheil benutzt.

Grössere Eisenbahnverwaltungen haben für diese Zwecke eigene Steindruckereien, wobei eine zweimännige Presse und 2 bis 3 kleinere einen ansehnlichen Bedarf zu befriedigen im Stande sind.

VII. Capitel.

Einrichtung der Reparatur-Werkstätten im Allgemeinen und der Schmieden insbesondere.

Bearbeitet von

Theodor Büte,
Obermaschinenmeister der Main-Weserbahn zu Cassel.

(Hierzu die Tafeln X bis XVI.)

I. Einrichtung der Reparatur-Werkstätten im Allgemeinen.

§ 1. Allgemeines. — Die zum Betriebe der Eisenbahnen erforderlichen Fahrzeuge und mechanischen Einrichtungen sind der Abnutzung und Zerstörung unterworfen, weshalb es nothwendig ist, die Wiederherstellung derselben periodisch vornehmen zu lassen. Auch müssen die Fahrzeuge behufs Feststellung der Mängel von Zeit zu Zeit Revisionen unterworfen werden.

Die Eigenthümlichkeit der dabei auszuführenden Arbeiten erschwert sowohl die genauere Abschätzung der Kosten als die Controle über die gute Ausführung, auch ist den Bahnverwaltungen dabei eine gewisse Unabhängigkeit nothwendig, weshalb dieselben es ihrem Interesse entsprechend gefunden haben, diese Arbeiten nicht auf dem gewöhnlichen Wege an Fabrikanten zu vergeben, sondern solche unter Gründung eigner Arbeitsstätten selbst als Unternehmer auszuführen.

Es kommen zwar Fälle vor, in denen Bahnen es vorziehen, Wiederherstellungsarbeiten an Betriebsmitteln an Privatleute zu verdingen, entweder gegen directe Bezahlung oder gegen eine Vergütung nach Maassgabe der Leistung der Betriebsmittel (z. B. pro Kilometer). Dieses sind jedoch Ausnahmefälle, ebenso wie diejenigen Fälle, in denen Bahnen bei temporärer Ueberhäufung ihrer eigenen Werkstätten grössere Reparaturen an Fabrikanten verdingen.

Neben der Reparatur der Betriebsmittel werden die Werkstätten auch mit der Herstellung neuer Theile beschäftigt, doch bezieht sich dieses bei der Mehrzahl der Bahnen nur auf Gegenstände untergeordneter Art, Weichen, Herzstücke etc.

Grosse Bahnen (England, Frankreich) geben allerdings ihren Werkstätten zum Theil solche Ausdehnung, dass darin auch die grösseren Objecte (Locomotiven, Tender, Wagen) neu hergestellt werden können, doch ist solches im Allgemeinen in Deutschland nicht üblich, dagegen besitzen einige Bahnen neben den eigentlichen Bahnwerkstätten auch wirkliche Maschinenfabriken etc., in denen dieselben für sich und auch wohl für Private arbeiten lassen. Derartige Anlagen, ebenso wie die stellenweise vorhandenen Werke zur Erzeugung von Eisen, Stahl und Fabrikation von Waaren im Grossen fallen im Allgemeinen nicht in den Rahmen dieses Buches. Ebenso ist die Herstellung von Eisenguss in der Regel nicht mit den Eisenbahnwerkstätten verbunden und kann hier übergangen werden.

Die Entscheidung darüber, wie weit der Wirkungskreis der Eisenbahnwerkstätte auszudehnen sei, hängt von der Lage derselben und den Verhältnissen des Unternehmens ab.

Neue Bahnen, welche Gegenden erschliessen, in denen die Industrie wenig entwickelt ist und welche nicht etwa schon einen Stamm tüchtiger Beamten und Arbeiter aus den Werkstätten einer Mutterbahn recrutiren können, sind in erhöhtem Maasse auf die Thätigkeit der Privatindustrie hingewiesen.

Dagegen können Bahnen, welche Gegenden mit sehr entwickelter Industrie durchschneiden, in denen die Materialien keine grossen Transporte erfordern und geeignete Arbeitskräfte reichlich zufliessen, weiter gehen und sich, wenn die Verwaltung eine sehr geregelte ist, vortheilhaft auf Herstellung von Stücken einlassen, welche sonst von der Privatindustrie bezogen werden. Namentlich kann dieses dann geschehen, wenn zeitweilig eine Verringerung der vorliegenden Arbeiten eintritt und es darauf ankommt, den Arbeiterstamm zu erhalten.

Im Allgemeinen muss jedoch als Grundsatz gelten, dass Eisenbahnen sich nicht mit der Herstellung von Arbeitsstücken beschäftigen, welche sie mit Sicherheit eben so gut und so billig von solchen Privatgeschäften beziehen können, die aus der Herstellung dieser Arbeiten eine Specialität machen.

Ausgeschlossen sind ohnehin diejenigen Arbeiten, welche zu ihrer Ausführung die Anschaffung grösserer Einrichtungen oder die Herstellung eines continuirlichen Betriebes erfordern, insofern die Menge der herzustellenden Gegenstände nicht derart ist, dass die Einrichtungen sich verzinsen, beziehentlich die Arbeiten nur zeitweilig betrieben werden können.

Die in den Eisenbahnwerkstätten auszuführenden Arbeiten scheiden sich in 3 Abtheilungen:

1) Arbeiten an Locomotiven und Tender,
2) - - Eisenbahnwagen,
3) - - den mechanischen Einrichtungen, Anfertigung wie Erhaltung der Wasserkrahne, Drehscheiben, Weichen und Herzstücke etc.

Insofern es die Verhältnisse zweckmässig erscheinen lassen, können die Werkstätten für diese 3 Abtheilungen örtlich getrennt sein, wie solches auch factisch bei einigen grossen Bahnen der Fall ist, bei denen z. B. die Wagenwerkstatt an einem andern Orte liegt wie die Locomotivwerkstatt. Bei der Mehrzahl der Bahnen liegen jedoch keine Momente von solcher Bedeutung vor, dass eine Trennung motivirt erschiene.

§ 2. Ausdehnung und verschiedene Arten der Werkstätten. — Die einer Werkstätte zu gebende Grösse und Ausdehnung hängt von der Bedeutung der Bahn, für welche dieselbe bestimmt ist, ab, sowie davon, ob sämmtliche Reparaturen der Bahn darin vorgenommen werden sollen, oder nur ein bestimmter Theil derselben.

Die Technischen Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen von 1871 schreiben in Bezug auf die Werkstättenanlagen Folgendes vor:

»§ 97. Steht derselbe (der Locomotivschuppen) nicht in der Nähe einer Reparaturwerkstatt, so ist ausserdem eine Schmiede- und Schlosserwerkstätte, ein Raum für Eisen, Oel, Putzzeug, und sonstige Materialien vorzusehen.

§ 101. (Reparaturwerkstätten.) Die Anlage von Centralwerkstätten ist der von mehreren kleineren vorzuziehen; dieselben sind an Hauptknotenpunkten des Verkehrs von solchem Umfange einzurichten und mit solchen Werkzeugen auszustatten, dass die Reparaturen an den Fahrbetriebsmitteln stets vollständig und schnell ausgeführt werden können.

Es sind Vorrichtungen erforderlich, um Triebräder mit den Achsen leicht ein- und ausbringen und die Belastung der einzelnen Räder genau messen zu können.

Bei neuen Anlagen muss eine namhafte Ausdehnung der einzelnen Abtheilungen später möglich bleiben.

§ **102. Es ist zweckmässig, die Grösse sämmtlicher bedeckter Arbeitsräume für einen Reparaturstand von 25 % der Locomotiven, 8 % der Personenwagen und 3 % der Güterwagen einzurichten. Ausserdem sollen noch 5 % der sämmtlichen Wagen auf den Gleissen innerhalb der Werkstätten-Einfriedigung aufgestellt werden können.«**

Wenn nach § 101 auch eine Centralisirung der Arbeiten am vortheilhaftesten ist, so lässt sich solche in der Praxis doch nicht immer erreichen, wie auch der § 97 schon auf Filialwerkstätten hinweist.

Liegt die Hauptwerkstätte auf der Mitte der Bahn, so müssen schon bei Bahnen von einiger Länge an den Endpunkten Reserve- und Rangirmaschinen, sowie in der Mehrzahl der Fälle auch einzelne Zugmaschinen stationirt sein, welche die Herstellung von Locomotivschuppen und in Verbindung damit von kleinen Werkstätten erfordern; ausserdem muss zur Reparatur der beschädigten Wagen beim Uebergange an den Endpunkten für Mittel zur Reparatur gesorgt werden.

Liegt die Hauptwerkstätte an dem einen Endpunkte der Bahn, so gilt das Gesagte für den anderen Endpunkt.

Werden Bahnen von anderen Linien an anderen Stellen als an der Hauptwerkstätte durchschnitten, so gilt ein Gleiches.

Hierzu kommt noch, dass grössere Bahnen und Bahnnetze meistens ursprünglich klein anfangen, Reparaturwerkstätten bauen, sich danach vergrössern und wieder vergrössern, dass fremde Bahnen zum Anschluss kommen etc., und dadurch der Schwerpunkt sich verschiebt, und dass die alten Einrichtungen neben den neu zu gründenden meistens beibehalten werden.

Aus diesen Ursachen fehlen auf fast keiner grösseren Bahn Filial- und Nebenwerkstätten, deren Ausdehnung von der kleinsten mit wenigen Arbeitern beginnend, bis zu solchen von mehreren Hundert Arbeitern variirt.

Es müssen demnach in Betrachtung gezogen werden:

1) kleine (Filial-) Werkstätten,
2) Werkstätten mittlerer Grösse (Nebenwerkstätten) mit einer geringen oder grösseren Abhängigkeit,
3) Haupt- oder Centralwerkstätten.

Die ersteren d. h. die Filialwerkstätten umfassen nur die nothwendigsten Erfordernisse für geringe unaufschiebliche Reparaturen und Nachhülfen.

Die Nebenwerkstätten, insofern solche bestimmt sind, alle Reparaturen mit Ausnahme der grossen Wiederherstellungen (Erneuerung der Feuerkasten, Umbauten etc.) auszuführen, besitzen nur die dazu nöthigen Hülfsmaschinen.

Die Haupt- oder Centralwerkstätten sind so vollständig als möglich mit allen Maschinen, Vorrichtungen und Geräthen auszurüsten.

Bahnen sehr grosser Ausdehnung können verschiedene Gruppen mit je einer unabhängigen Centralwerkstätte formiren.

Es ist übrigens klar, dass durch Vertheilung der Arbeiten auf verschiedene Werkstätten das Gesammtquantum nur wenig alterirt wird und dass für bestimmte Verhältnisse in sämmtlichen Werkstätten einer Bahn eine gewisse Summe von Arbeitern, Werkzeugen, Werkzeugmaschinen und Vorrichtungen vorhanden sein muss.

§ 3. Erforderliche Anzahl der Arbeiter und Arbeitsplätze. — Bei der Erwägung, wie viel Arbeitsplätze in einer Werkstatt einzurichten, wie viel Werkzeuge und Werkzeugmaschinen zu beschaffen seien, sind die schon oben angeführten Grundsätze maassgebend, es ist dabei zu berücksichtigen die Länge der Bahn, die Stärke des Betriebes (Anzahl der Personen- und Güterzüge), die vorhandene Anzahl der Wagen, Ausdehnung der mechanischen Einrichtungen, sowie der Zustand und das Alter der Betriebsmittel, endlich auch die Entscheidung darüber, in welchem Maasse die Privatindustrie herangezogen werden soll.

Neue Bahnen mit neuen Betriebsmitteln und Einrichtungen haben in den ersten Jahren des Betriebes nur kleine Nachhülfen auszuführen und bedürfen daher geringerer Hülfsmittel als alte Bahnen, welche veraltete und ausgenutzte Fahrzeuge besitzen, die nicht allein zur Erhaltung erheblichen Aufwand erfordern, sondern welche auch, um den Anforderungen der Neuzeit zu genügen, Veränderungen und Umbauten unterworfen werden müssen.

Namentlich die für Letztere erforderlichen Leistungen können die Arbeitslast einer Bahn zeitweilig sehr vermehren.

Es ergiebt sich hieraus, dass eine für alle Bahnen gültige Vorschrift über das Maass des Werkstättebetriebes nicht gemacht werden kann, es lässt sich jedoch für mittlere Verhältnisse eine Festsetzung wohl herleiten, welche den jeweiligen Verhältnissen entsprechend zu modificiren ist, und zwar etwa wie folgt.

Von den 3 hauptsächlichen Arbeitsobjecten erfordern

1) die Locomotiven und Tender bei mittlerer Abnutzung pro Kilometer einen Aufwand für die Reparatur, welcher, abgesehen von Ausnahmen, zwischen 15 und 23 Pfg. schwankt und im Mittel zu 20,5 Pfg. angenommen werden mag; die Locomotiven durchlaufen pro Jahr rund 20000 Kilometer, daraus ergiebt sich pro Jahr ein Aufwand für Reparatur von rund 4100 Mark. Unter der im Allgemeinen ziemlich zutreffenden Voraussetzung, dass die Ausgaben für Material und für Arbeitslohn gleich sind, ist daher für jede Locomotive eine jährliche Ausgabe an Arbeitslohn = 2050 Mark zu rechnen; nimmt man den Durchschnittslohn eines Arbeiters (Accord, Schlosser, Tagelöhner) zu 725 Mark pro Jahr, so ist daher für jede Locomotive ein Arbeiterstamm von $2^1/_2$—3 Mann nöthig.

Die Zahl der Locomotiven variirt, abgesehen von Ausnahmen, von 0,14—0,66 pro Bahnkilometer und beträgt bei den Bahnen mit mittlerer Frequenz zur Zeit etwa 0,33—0,4 pro Kilometer; bei diesen würden also 0,8—1,2 Mann pro Kilometer auf die Reparatur der Locomotiven und Tender zu rechnen sein.

2) Wagen. **a. Personenwagen.** Die Personenwagen durchlaufen im grossen Durchschnitte etwa 34000 Kilometer pro Jahr (auf einigen Bahnen mehr, auf andern weniger), und die Reparaturkosten, reducirt auf den Achskilometer, betragen etwa 0,6 Pfg., demnach pro Jahr 204 Mark; wieder unter der Annahme, dass die Hälfte der Kosten auf Arbeitslohn entfällt und der Durchschnittslohn pro Jahr 675 Mark ist, sind daher auf jede Personenwagenachse 0,15 Arbeiter zu rechnen.

Die auf den Bahnen pro Kilometer vorhandene Anzahl von Personenwagenachsen ist nach der Stärke des Personenverkehres sehr verschieden, variirt, abgesehen von Ausnahmen, zwischen 1,3 und 2,6 Achsen. Für mittlere Verhältnisse von 1,9 Achsen per Kilometer werden demnach 0,3 Arbeiter pro Kilometer für die Reparatur der Personenwagen zu rechnen sein.

b. Gepäck- und Güterwagen. Die Gepäck- und Güterwagen durchlaufen im Jahre im Durchschnitt etwa 15000 Kilometer und kosten pro Achskilometer etwa

0,4 Pfg. Reparatur, also pro Achse und Jahr 60 Mark; davon die Hälfte auf Arbeitslohn = 30 Mark oder 0,04 Arbeiter.

Die Anzahl der Güterwagenachsen pro Bahnkilometer ist nach der Grösse des Verkehres und der Lage der Bahn ebenfalls sehr verschieden, variirt, abgesehen von Ausnahmen, von 10 bis 20 Achsen und mehr; Bahnen, welche beispielsweise 15 Achsen pro Bahnkilometer haben, werden auf jeden Kilometer 0,5 Arbeiter für die Erhaltung der Güterwagen zu rechnen haben; die Zahl ist jedoch besser etwas höher anzunehmen, da bei den Wagen viele kleine Reparaturen vorkommen, welche zum grossen Theile aus Arbeitslohn bestehen.

3) Mechanische Einrichtungen und sonstige Arbeiten. Die durch diese Einrichtungen erwachsenden Arbeiten hängen namentlich davon ab, wie weit die Privatindustrie zugezogen wird; unter mittleren Verhältnissen kann auf etwa 0,26 Arbeiter pro Bahnkilometer gerechnet werden. —

Unter den oben gemachten beispielsweisen Voraussetzungen in Betreff der Stärke des Verkehrs und der Anzahl der vorhandenen Betriebsmittel werden daher pro Bahnkilometer eingestellt werden müssen:

1)	Locomotive und Tender	0,8—1,2 Arbeiter.
2)	a. Personenwagen	0,3 -
3)	b. Güterwagen	0,6 -
4)	Mechanische Einrichtungen etc. . .	0,26 -
		1,96—2,36 Arbeiter.

Zu dieser Zahl ist für vorkommende zeitweilige Arbeitsvermehrung etc. noch ein Zuschlag zu machen, welcher von den Verhältnissen der Bahn abhängt, wie überhaupt oben darauf hingewiesen ist, dass die angeführten Zahlen nur Beispiele sind und in den speciellen Fällen der Correctur bedürfen.

Um in den Werkstätten die wesentlichen vorkommenden Arbeiten ausführen zu können, müssen sich darin Arbeiter von allen Arten befinden und ist eine Kenntniss der Stärke, welche die einzelnen Handwerkergruppen haben werden, zu richtiger Beurtheilung der Verhältnisse nothwendig.

Wenn darin auch mannigfache Abweichungen in Folge mehr oder minder einseitiger Beschäftigung stattfinden, so lässt sich doch im Durchschnitt für solche Werkstätten, welche die sämmtlichen Arbeiten einer Bahn besorgen, eine Vertheilung der verschiedenen Arbeitskategorien ungefähr nach folgenden Procentsätzen annehmen:

1) Schmiede, Kesselschmiede, Zuschläger 14 %.
2) Kupferschmiede, Klempner, Giesser 5 %.
3) Dreher, Hobler, Bohrer, Schraubenschneider 8—10 %.
4) Schlosser und verwandte Handwerker 30—33 %.
5) Tischler, Stellmacher und verwandte Handwerker 15—18 %.
6) Maler, Lackirer etc. 4—5 %.
7) Sattler, Tapezierer, Schneider 3 %.
8) Hülfsarbeiter ohne Handwerk 30 %.

Es ist hiernach die Grösse der Arbeitsräume und die Anzahl der für die verschiedenen Handwerker zu beschaffenden Werkzeuge zu bestimmen.

§ 4. Erforderliche Anzahl der Werkzeugmaschinen und sonstige Einrichtungen. — Die für diese Arbeiter in den Werkstätten zur Benutzung zu haltenden Werkzeuge und Maschinen zerfallen in mehrere Abtheilungen; erstens in solche, welche jeder Arbeiter desselben Handwerkes so regelmässig gebraucht, dass es nöthig ist, dieselben für jeden in einem oder mehreren Exemplaren zu beschaffen; diese

Werkzeuge werden dann den Handwerkern zu dauerndem Gebrauche als Inv
stücke überwiesen und hat derselbe dafür zu haften und bei Verlust den Geld
zu ersetzen; zweitens in solche, welche viel seltener oder nur zu Specialar
nöthig sind, in einer geringeren Anzahl von Exemplaren vorhanden sein könne
allgemein benutzt werden. Diese allgemeinen Werkzeuge werden der Aufsicht
Vorarbeiters oder des Werkmeisters unterstellt, welcher dafür haftbar ist; dritt
die Werkzeugmaschinen und schliesslich in die sonstigen nothwendigen Einrichtu
Im Nachfolgenden sollen diese Abtheilungen etwas näher erläutert werd

§ 5. a) Specialwerkzeuge. — Die Zahl und Gattung der Werkzeuge va
nach der Geschicklichkeit und der Art der Verwendung der Arbeiter, es könn
doch dafür im Allgemeinen die untenstehend angegebenen Inventarverzeichnis
maassgebend angenommen werden; zu besserer Orientirung ist dabei der ung
Preis der Werkzeuge, wie solcher sich zur Zeit (1875—1876) stellt, angegeben

1) Schmiede. An den gewöhnlichen Schmiedefeuern arbeitet ein sogen.
meister (der eigentliche Schmied) mit 1—2 Zuschlägern zusammen, deren Werkzeug
meinschaftliches ist; die Zahl der Zuschläger vermehrt sich mit der Grösse der z
arbeitenden Stücke und dem Mangel an mechanischen Hämmern. Die Zahl der er
lichen Zangen und Gesenke ist veränderlich und kann nur annähernd festgestellt wer

1	Ambos	135 Mark	— Pf.			Transport	261 Mark		
1	Ambosstock	13 -	50 -		1	Zirkel	1 -		
3	Vorhämmer	11 -	65 -		2	Taster	3 -		
4—6	Handhämmer	6 -	25 -		2	Winkel	4 -		
12	Gesenkhämmer	10 -	80 -		1	Amboshörnchen	— -		
12	Gesenke	10 -	80 -		2	Kaltmeissel	2 -		
10	Rundlochhämmer	4 -	50 -		2	Körner	— -		
2	☐-Lochhämmer	1 -	80 -		1	Handbesen	— -		
4	Setzhämmer	3 -	60 -		2	Wassereimer	5 -		
5	Splinthämmer	4 -	50 -		1	Flachschippe	— -		
5	Ballhämmer	4 -	50 -		1	Feuerschippe	— -		
2	Versenkhämmer	1 -	80 -		1	Feuerhaken	— -		
15	Schrothämmer	8 -	10 -		1	Feuerspiess	1 -		
3	Ballstöckchen	1 -	80 -		2	Schemel	2 -		
1	Abschrot	— -	90 -		4	Lochscheiben	2 -		
20	Schmiedezangen nebst Spannringen	40 -	50 -		1	Hammerbank	5 -		
6	Splintdorne	1 -	80 -		1	Werkzeugschrank	10 -		
3	☐-Dorne	— -	90 -		1	Zollstock	2 -		
					2	Feilen	8 -		
	Latus	261 Mark	70 Pf.			Summa	317 Mark		

für 1 Schmiedewerkzeug. — Die Kesselschmiede haben abweichend von den gewöh
Schmieden, Niet- und Schnellhämmer, Verstemmer etc. nöthig, dagegen fehlt bei
eine grosse Anzahl der gewöhnlichen Schmiedewerkzeuge.

2) Kupferschmiede. Ein Theil der Ambose und Hämmer der Kupfersc
pflegt als allgemeines Werkzeug geführt zu werden, das specielle besteht etwa aus:

1	Werkzeugschrank	16 Mark	20 Pf.			Transport	60 Mark
10	Feilen	27 -	— -		2	Kaltmeissel	1 -
3	Bankhämmer	6 -	30 -		1	Körner	— -
1	Feilkloben	2 -	70 -		2	Durchschläge	— -
1	Taster	1 -	80 -		1	Reibahle	— -
1	Zirkel	1 -	35 -		1	Bogensäge	3 -
1	Zollstock	2 -	70 -		1	Schlichthammer	8 -
1	Winkel	2 -	25 -		1	Dorn	1 -
	Latus	60 Mark	30 Pf.			Latus	76 Mark

Transport	76	Mark	95	Pf.
2 Löthkolben . . .	3	-	60	-
1 Blechscheere . . .	8	-	10	-
1 Drahtzange . . .	—	-	90	-
Latus	89	Mark	55	Pf.

Transport	89	Mark	55	Pf.
1 Federzirkel . . .	2	-	70	-
1 Schale	—	-	70	-
1 Oelkanne	—	-	45	-
Summa	93	Mark	40	Pf.

Die Klempner (Spengler, Blechschmiede) haben ein diesem ähnliches Werkzeug. Dagegen weicht dasjenige der Former und Giesser in der Messinggiesserei ab, und besteht aus Formflaschen, Kasten, Brettern, Tiegel, Zangen u. s. w.

3) Dreher, Hobler u. s. w Die Werkzeuge der bei der Bedienung der verschiedenen Werkzeugmaschinen thätigen Arbeiter hängen von der Construction und Wirkungsweise derselben ab und weichen daher von einander ab; die Dreher haben etwa folgende Werkzeuge:

1 Werkzeugschrank .	16	Mark	20	Pf.
2 Feilen	5	-	40	-
1 Handhammer . . .	2	-	70	-
1 Holzhammer . . .	—	-	45	-
3 Taster	5	-	40	-
1 Zirkel	1	-	35	-
1 Oelkanne	1	-	80	-
5 Schraubenschlüssel .	9	-	—	-
10 Supportstähle . . .	27	-	—	-
3 Handdrehstähle . .	4	-	5	-
20 Ueberfälle, Mitnehmer etc. . .	16	-	20	-
Latus	89	Mark	55	Pf.

Transport	89	Mark	55	Pf.
1 Schmirgelkluppe . .	3	-	60	-
2 Körner	—	-	90	-
1 Vorsetzeisen . . .	—	-	90	-
1 Wassergefäss . . .	1	-	80	-
4 Dorne	3	-	60	-
2 Winkel	4	-	5	-
1 Zollstock	2	-	70	-
1 Bleihammer . . .	1	-	35	-
1 Kaltmeissel . . .	—	-	90	-
1 Pinsel	—	-	27	-
Summa	109	Mark	62	Pf.

Ausserdem gehören hierzu die den Drehern zu übergebenden Planscheiben, Räderitze, Reserveriemen etc., deren Gattung und Zahl sehr verschieden ist.

4) Schlosser. Je nach der Verwendung haben diese mehr oder weniger Werkuge, besitzen häufig keine eigenen Schraubstöcke und eine geringe Anzahl von Schraubenhlüsseln und Feilen, im Allgemeinen ist jedoch Folgendes anzunehmen:

1 Schraubstock . .	54	Mark	—	Pf.
16 Feilen	43	-	20	-
1 Bankhammer . .	2	-	70	-
1 Niethammer . .	1	-	35	-
1 Bleihammer . .	1	-	35	-
1 Feilkloben . . .	3	-	60	-
1 Taster	1	-	80	-
1 Zirkel	1	-	35	-
1 Zollstock . . .	2	-	70	-
1 Winkel . . .	2	-	25	-
1 Paar Kupferbacken	1	-	35	-
1 - Bleibacken .	—	-	90	-
1 Schraubenzieher .	—	-	90	-
Latus	117	Mark	45	Pf.

Transport	117	Mark	45	Pf.
6 Kaltmeissel . .	5	-	40	-
1 Körner . . .	—	-	45	-
2 Durchschläge . .	—	-	90	-
1 Reibahle . . .	—	-	45	-
1 Bogensäge . . .	3	-	60	-
1 Brustleier . . .	2	-	70	-
1 Senkkolben . .	—	-	27	-
1 Handbesen . .	—	-	45	-
1 engl. Schlüssel .	9	-	95	-
4—16 Schraubenschlüssel	18	-	—	-
1 Holzhammer . .	—	-	45	-
1 Oelkanne . . .	—	-	45	-
1 Werkzeugkasten .	16	-	20	-
Summa	176	Mark	72	Pf.

5) Holzarbeiter; Tischler, Stellmacher etc. Auch bei diesen finden Abichungen statt und sind die Angaben nur allgemein.

Hobelbank	55	Mark	—	Pf.
Bankhaken	4	-	—	-
Werkzeugschrank . .	16	-	20	-
Hobel	32	-	40	-
Stecheisen	16	-	20	-
Ziehklinge	—	-	90	-
Latus	124	Mark	70	Pf.

Transport	124	Mark	70	Pf.
1 Fuchsschwanz . . .	5	-	40	-
1 Stichsäge	1	-	80	-
1 Schraubenzieher . .	—	-	45	-
1 Handbesen	—	-	45	-
1 Winkelmaass . . .	—	-	90	-
1 Nagelbohrer . . .	—	-	45	-
Latus	134	Mark	15	Pf.

Anzahl	Gegenstand	Mark	Pf.
	Transport	134	15
6	Hohleisen	8	10
1	Draufbohrer nebst Bohrern	8	10
2	Hämmer	2	70
1	Zange	1	80
1	Zirkel	1	35
10	Feilen und Raspeln	21	60
1	Streichstein	—	70
1	Oelkanne	—	45
4	Sägen	16	20
4	Lochbeitel	5	40
1	Spitzbohrer	—	27
1	Schnitzer	1	80
3	Winkel	—	90
1	Schmiege	1	80
	Latus	206 Mark	32 Pf.

Anzahl	Gegenstand	Mark	Pf.
	Transport	206	32
1	Gehrmaass	1	80
2	Streichmaasse	1	35
1	Holzhammer	—	45
1	Zollstock	2	70
1	Kaltmeissel	—	90
5	Löffelbohrer	1	35
1	Centrumbohrer	—	45
1	Schränkeisen	—	70
6	Balleisen	5	40
1	Handbohrer	1	35
3	Schneckenbohrer	1	35
1	Schnitzmesser	5	40
1	Niethammer	1	35
1	Schraubenzieher	—	90
10	Schraubenschlüssel	18	—
	Summa	248 Mark	77 Pf.

6) Maler, Lackirer etc. Eine Colonne von mehreren Arbeitern, welche zusammen arbeiten, besitzt etwa Folgendes:

Anzahl	Gegenstand	Mark	Pf.
18	Borstenpinsel	12	60
2	Maserpinsel	—	36
4	Fischpinsel	1	40
3	Vertreibpinsel	2	20
10	Spitzpinsel	1	80
1	grosser Weisspinsel	1	35
3	Blecheimer	9	—
9	Blechgefässe	4	—
2	Blechkannen	3	—
1	Wagenbürste	—	70
1	Handbesen	—	45
1	Holzeimer	2	—
3	Kittmesser	—	80
	Latus	39 Mark	66 Pf.

Anzahl	Gegenstand	Mark	Pf.
	Transport	39	66
2	Putzhaken und Messer	—	70
1	Zollstock	1	80
1	Waschleder	—	90
1	Farbeschrank	12	10
3	Böcke	19	—
1	Treppenleiter	10	—
2	Leitern mit Füssen	9	45
2	Bohlen	4	80
1	Zirkel	1	80
1	Vergoldmesser	1	35
2	kleine Böcke	8	—
1	Schiefertafel	—	20
2	Rollen zum Masern	7	20
	Summa	116 Mark	96 Pf.

7) Sattler, Tapezierer etc.

Anzahl	Gegenstand	Mark	Pf.
1	Werkzeugschrank	16	20
1	Sattlerhammer	1	80
1	Niethammer	1	35
1	Beisszange	1	35
1	Scheere	1	80
5	Vorzieheisen	—	70
10	Ahlen	1	80
3	Vorschlageisen	—	27
1	Zirkel	1	35
5	Locheisen	2	70
	Latus	32 Mark	29 Pf.

Anzahl	Gegenstand	Mark	Pf.
	Transport	29	32
2	Nagelbohrer	—	44
2	eiserne Töpfe	2	80
3	Bürsten	2	25
2	Böcke	5	40
1	Zuschneidebrett	4	—
2	Riemermesser	4	10
1	Flachzange	1	80
1	Riemerzange	3	60
1	Handbesen	—	45
1	Streichstein	—	45
	Summa	54 Mark	61 Pf.

8) Hülfsarbeiter besitzen in der Regel ein eigenes Werkzeug nicht, höchstens einige Stücke zum Reinigen und Putzen.

§ 6. b) Allgemeine Werkzeuge. — Die allgemeinen Werkzeuge sind zum Theil solche, welche von allen Arbeiterclassen benutzt werden, zum Theil solche, welche nur bei einigen Abtheilungen derselben in Benutzung sind.

Von denen, welche hauptsächlich in der Schmiede und Kesselschmiede, beziehentl. zu den von diesen zu fertigenden Arbeiten benutzt werden, sind zu nennen:

1) Feldschmieden (transportable) mit Blasebalg oder Ventilator zum Erwärmen er Metallstücke, Niete etc. werden auch von den Schlossern benutzt, sind zum Theil Räder montirt, zum Theil tragbar. Preis nach der Grösse 80—140 Mark, Gewicht 75—150 Kilogr.

Es ist eine grössere Zahl von Feldschmieden erforderlich, wenn die Schmiedefeuer ıstig belegen und in den Maschinen- und Wagenreparaturen keine solche angebracht als im anderen Falle. Im Allgemeinen ist auf 100—200 Arbeiter eine Feldschmiede chnen.

2) Stauchschraubstock. Grosse schwere Schraubstöcke von etwa 150 Kilogr. cht zur Benutzung beim Anstauchen von Eisenstücken. Kosten etwa 110 Mark; in ren Werkstätten genügt ein solcher, in grösseren sind mehrere je nach der Lage der iedefeuer zweckmässig anzubringen.

3) Rollapparate zum Wenden der Kessel. Böcke oder Träger mit je llen, um runde Kessel dazwischen legen und leicht wenden zu können; in der Regel parat genügend. Kosten nach der Construction veränderlich, etwa 200—300 Mark.

4) Vorrichtung zum Stauchen (Einziehen) der Siederohre. Wird zum ehen der Siederohre am Feuerkastenende benutzt. Für mittlere Werkstätten 1 Vorıng genügend. Kosten etwa 140 Mark. (Vergl. 3. Bd. IV. Cap. § 24.)

5) Apparat mit Druckpumpe zum Probiren von Siederohren. Kleine e mit Wassergefäss, um neue, geschweisste oder gelöthete Siederohre zu probiren; das wird zwischen 2 Ankern mit verschiebbarem Querstück eingelegt; für mittlere Werkn 1 Apparat genügend. Kosten nach der Construction 110—225 Mark. (Vergl. 4. Bd. ap. § 10.)

6) Druckpumpe zum Probiren der Kessel. Zweckmässige, auf Rädern irte Pumpen mit 2 Kolben von verschiedenem Durchmesser, Manometer und Verıbungen; für mittlere Werkstätten 1 Exemplar genügend. Preis etwa 250 Mark; auch in der Maschinenreparatur benutzt.

7) Diverse. Grosse Zangen, Hebel, Vorhalter, Gerüste, Lehren, Schablonen zum en, Spannkloben u. s. w. nach Bedürfniss.

In der Kupferschmiede, Klempnerei, Metallgiesserei sind erforderlich:

8) Presse zum Biegen von Rohren. Starke Schraubenpresse von etwa 400— Mark Werth; kann auch durch einen starken beschlagenenKlotz mit Löchern ersetzt werden.

Die Schraubenpresse wird ferner zum Pressen von Façonplatten, Kröpfen von Eisen die Schmiede etc. benutzt; in grossen Werkstätten, in denen viel Kesselschmiedearbeiten ommen, kann eine solche Presse zweckmässig mit hydraulischem Drucke eingerichtet , ist aber dann erheblich theurer.

9) Druckpumpe zum Probiren von Rohren. Zur Prüfung der Dichtigkeit hergestellten oder reparirten Rohren; ähnlich wie oben unter 5, jedoch ohne Einspannrate. Kosten 50—75 Mark.

10) Diverse. Ambose, Hämmer, Gesenke verschiedener Form, Formkasten, Vorıngen zum Giessen von Lagern, Bretter, Schränke, Kasten, Giesszangen, Feuerungsrate u. s. w.

Für die Dreherei (Dreher, Hobler, Stosser, Schraubenschneider) sind erforderlich:

11) Lochbohrer und Fräser für Bohrmaschinen, Drehbänke, Bohrknarren etc.; lben werden in der Regel besonderen Arbeitern zur Beaufsichtigung und Instandhaltung riesen. Zahl und Kosten hängen von den Verhältnissen ab, doch kann bei mittleren stätten für jeden Arbeiter etwa 2—3 Mark an Beschaffungskosten gerechnet werden.

12) Gewindebohrer und Backen, Schneidstähle, Schneideisen wie l. Die Zahl der zu haltenden Bohrer hängt mit davon ab, ob mehrere Schraubenne in den Werkstätten benutzt werden; in der Mehrzahl der Werkstätten ist dieses all, weil die Maschinen und Wagen von verschiedenen Fabrikanten und zum Theil aus früherer Zeit stammen. In neuerer Zeit ist Whitworth's System nahezu alln adoptirt. Für jeden Arbeiter können bei mittleren Werkstätten 2—6 Mark und an Beschaffungskosten gerechnet werden.

13) Kluppen und Windeisen zur Benutzung für die Backen und Gewindebohrer. 100 Arbeiter sind etwa je 3 Stück und an Beschaffungskosten etwa 25—30 Mark chnen.

14) Reibahlen. Grosse und kleine zum Bearbeiten von Löchern für Bolzen, Rohre etc. von verschiedener Construction; werden auch in den Maschinen- und Wagenreparaturen, sowie in der Kesselschmiede benutzt; die Anzahl ist nach den Umständen verschieden und beträgt 10—30 Stück auf 100 Arbeiter; Kosten pro Stück etwa 2—3 Mark und mehr.

15) Richtplatten. Gehobelte und planirte gusseiserne von verschiedenen Grössen, werden auch in der Maschinenreparatur und in der Schmiede benutzt; der Preis variirt nach dem Gewichte und steigt bis zu 300 Mark und mehr. Für 100 Arbeiter können etwa 2 Richtplatten gerechnet werden.

16) Diverse. Spurmaasse zum Drehen der Räder, Lehren, grosse Winkel und Lineale, Dorne, Stangenzirkel, grosse Taster u. s. w.

In der Maschinen- und Wagenreparatur befinden sich folgende Werkzeuge:

17) Hebeböcke zum Hochbringen der Locomotiven. Starke Böcke mit Schraubenwinden und Trägern, jeder Satz aus 4 Stück mit 2 Trägern. Preis etwa 1850 Mark. Insofern Vorrichtungen zum Versenken der Achsen sich in den Werkstätten nicht befinden, ist auf 3—4 besetzte Reparaturgleise zweckmässig 1 Satz zu rechnen, es ist aber auch mit einer geringeren Zahl auszukommen möglich. (Vergl. 4. Bd. XII. Cap. § 1—6.)

18) Hebeböcke zum Hochbringen der Wagen. Böcke mit Hebeln oder Schrauben, je 2 zusammengehörig mit einem Querträger einen Satz bildend, welcher nach der Construction etwa 80—120 Mark kostet. Zum gleichzeitigen Heben eines Wagens auf beiden Seiten sind 2 Sätze erforderlich; für 3—4 Reparaturstände ist zweckmässig 1 Satz zu beschaffen. (Vergl. 4. Bd. XII. Cap. § 7.)

19) Winden. Stärkere für Maschinen, schwächere für Wagen von verschiedener Hubhöhe; 50—120 Mark pro Stück; mit Schrauben oder Zahnstangen; für je 100 Arbeiter 6 bis 10 Stück zu rechnen. Für Entgleisungen sind einige Winden mit seitlicher Schraubenbewegung (Support) zweckmässig. (Vergl. 4. Bd. XII. Cap. § 10.)

20) Bohrknarren nebst Winkeln. Zum Bohren von Löchern an den für die Bohrmaschinen unzugänglichen Theilen, für 100 Arbeiter etwa 3—5 zu rechnen, kosten etwa 10—20 Mark pro Stück.

21) Apparate zum Dichten der Siederohre. Mit Rollen, welche, im Siederohre umlaufend, dasselbe andrücken; für 2 bis 3 Locomotivreparaturstände etwa 1 Apparat, insofern diese Art des Dichtens allgemein in der Werkstätte üblich ist. Preis etwa 65 Mark. (Vergl. 4. Bd. X. Cap. § 12.)

22) Stehbolzenabschneider zum Abschneiden der überstehenden Enden der Stehbolzen; für mittlere Werkstätten 1 Apparat im Preise von etwa 130 M. (Vergl. 4. Bd. IX. Cap. § 11.)

23) Karren zum Transportiren von Locomotiven etc. Die von den Rädern genommenen Locomotiven etc. müssen zuweilen verschoben werden, und sind dazu starke niedrige Karren mit 4 Rädern in Gebrauch, welche etwa 130—200 Mark pro Stück kosten und von denen auf 2—4 benutzte Locomotivreparaturstände 1 Exemplar zu rechnen ist; zum vollständigen Transport einer Maschine sind 2 Karren erforderlich.

24) Diverse. Grosse Stangenzirkel, Lineale, Winkel zum Montiren und Richten, Brechstangen zum Verschieben der Maschinen und Wagen, Dorne und Stangen dazu, Treppenleitern für die Canäle, Schraubenschlüssel für Schrauben aussergewöhnlicher Dimension, Böcke zum Unterstellen für Wagen, Tender und Maschinen.

Für Maler, Lackirer, Sattler etc. sind folgende Werkzeuge nöthig.

25) Farbestein mit Läufern zum Reiben von Farben und Kitt, Preis etwa 10 Mark; für die Mehrzahl der Arbeiten werden Farbemühlen à 75 Mark benutzt.

26) Walzen zum Aufbügeln der Wagendecken. Im Innern durch einen glühenden Bolzen zu heizen; Preis etwa 25 Mark, für mittlere Werkstätten ein Stück nöthig.

27) Rosse für das Nähen der Maschinenriemen; für mittlere Werkstätten 1 Stück im Preise von etwa 12 Mark erforderlich.

28) Nähmaschinen, für mittlere Werkstätten mindestens 1 Universalstück im Preise von 180—220 Mark erforderlich. Zweckmässig ist, noch eine zweite kleinere zum Nähen von Stoffen su beschaffen.

29) Diverse. Für Maler sind nöthig: Giesskannen, Siebe, eiserne und irdene Töpfe, Bockgerüste etc.

Ausser diesen erwähnten Werkzeugen sind noch eine Anzahl vorräthig zu halten, welche für alle Arbeiterclassen gebraucht werden. Es gehören dahin:

30) Flaschenzüge. Gewöhnliche und Differentialflaschenzüge zum Aufziehen von Arbeitsgegenständen. Die Zahl hängt von der sonstigen mehr oder minder vollständigen Ausrüstung der Werkstätten mit Hebewerkzeugen ab, im Allgemeinen sind für 100 Arbeiter 1 bis 2 Stück im durchschnittlichen Preise von etwa 80 Mark zu rechnen.

31) Gerüste, Böcke, Leitern. Nach Maassgabe des Bedürfnisses, namentlich in der Dreherei für die Wellenleitungen und in den Reparaturschuppen.

32) Laternen, Leuchter und Lampen. Insofern in den Werkstätten keine Gaserleuchtung ist, muss jeder Arbeiter eine Lampe oder ein Licht haben, im anderen Falle kann die Zahl verringert werden, ausserdem müssen allgemeine Laternen in genügender Anzahl vorhanden sein.

33) Kasten und Schränke zum Verschliessen von allgemeinen Werkzeugen, werthvollen Arbeitsstücken und Materialien.

34) Ketten und Taue zum Heben und Binden.

35) Tragbahren und Karren zum Transportiren schwerer Stücke.

36) Bottiche und Eimer behufs Aufnahme von Wasser zum Kühlen, Waschen, Spühlen.

37) Feuerlöschgeräthschaften. Insofern in den Werkstätten eine Wasserleitung sich nicht befindet, welche gestattet, in jeden Raum Wasser unter Druck austreten zu lassen, sind Bottiche an geeigneten Stellen mit Wasser gefüllt zu halten, sowie kleine Handspritzen für die wichtigeren Räume zu beschaffen. Für grössere Werkstätten müssen ausserdem mindestens eine, besser zwei Spritzen vorhanden sein, von denen in letzterem Falle die eine kleinere zum Einbringen in die bedrohten Räume eingerichtet ist, während die andere eine grössere Spritze sein muss.

Die Kosten betragen etwa

1 Bottich	25 Mark.
1 Handspritze, einfachwirkend, mit Eimern	40—50 -
1 kleine Spritze, doppelwirkend, 100mm ⊖ der Stiefel . .	700—800 -
1 grosse Spritze, doppelwirkend, 140mm ⊖ der Stiefel .	1400—1750 -

§ 7. e) Werkzeugmaschinen.

Ventilatoren. Gewöhnliche Centrifugalgebläse werden hierzu im Allgemeinen verwendet, in der Regel ist nur einer vorhanden; bei grösseren Werkstätten und entfernt von einander liegenden Schmieden werden zweckmässig mehrere verwendet.

Ventilatoren für kleine Werkstätten (bis 5 Feuer), Durchmesser der Flügel etwa 250mm, Zahl der Umgänge 3500. Kosten ohne Vorgelege etwa 80 Mark.

Mittelgrosse Ventilatoren für etwa 20 Feuer, Durchmesser des Flügelrades 500 bis 600mm, 2000 Umgänge. Kosten etwa 140—170 Mark.

Grosse Ventilatoren für 60—80 Feuer, Durchmesser des Flügelrades etwa 1000mm. Kosten 400—550 Mark.

Root'sche Ventilatoren mit zwei rotirenden Flügeln liefern stärkere Windpressungen, sind jedoch für Schmiedefeuer wenig in Anwendung; sie machen etwa 330 Rotationen pro Minute und erfordern für 20 Feuer 2 Pferdekräfte. Preis 700 Mark, für 60—80 Feuer erfordern sie 8 Pferdekräfte und kosten 1450 Mark.

Mechanische Hämmer. Schwanzhämmer mit directem Betrieb durch Dampfmaschinen oder durch Transmission sind wenig mehr in Benutzung, ebenso sind Frictionshämmer und sonstige, welche durch Transmission betrieben werden, nur unter speciellen Verhältnissen zu empfehlen.

Dampfhämmer. Für kleine wie für grosse Werkstätten sind kleine Schnellhämmer mit Oberdampf zur Unterstützung der Zuschläger, wovon für je 6—8 Feuer 1 Hammer von 200—400 Kilogr. Bärgewicht zum Preise von 1900—2700 Mark verwendbar ist, zweckmässig.

Grössere Werkstätten bedürfen ausserdem zum Ausstrecken schwerer Stücke stärkere Hämmer von 600—1250 Kilogr. und mehr Bärgewicht zum Preise von 4000—5500 Mark.

Schmiedmaschinen. Zum Strecken und Runden kleiner Gegenstände mit 3—4 und mehr gleichzeitig wirkenden Hämmern; der Preis variirt nach der Stärke, bei einfacher Construction 2100, stärker bis 4900 Mark; nur für grössere Werkstätten passend, 1 Stück genügend, im Allgemeinen wenig gebräuchlich.

Apparate zur Fabrikation der Rohrringe. Zum Biegen des Flacheisens

mit Stanzen und Stempeln zur Vollendung der Rohrringe, nicht allgemein im Gebrauche, um so mehr, da bei eisernen Siederohren Rohrringe nicht verwendet werden. Kosten etwa 400—550 Mark.

Nietpressmaschinen. Maschinen zur Fabrikation von Nieten (wie auch die zur Fabrikation von Muttern) sind in den Eisenbahnwerkstätten wenig in Benutzung. Preis etwa 3250 Mark.

Nietmaschinen. Maschinen zum Nieten der Kessel durch directe Wirkung des Dampfes sind nur für ganz bedeutende Werkstätten zu empfehlen. Der Preis beträgt je nach der Breite der zu nietenden Bleche und Ausladung der Maschinen 4300—5400 Mark.

Blechbiegemaschinen. Zum Biegen von Kesselblechen mit 3 Walzen, 1 Stück für die Kesselschmiede erforderlich; der Durchmesser der Walzen variirt von 250 bis etwa 300^{mm}, die Länge von 1800—3000^{mm}; Preis von 2150—3250 Mark, bei complicirter Einrichtung bis 5800 Mark.

Blechspann- und Richtmaschinen. Hauptsächlich zum Spannen der Bleche von etwa 2^{mm} Stärke für die Täfelung der Wagen erforderlich und dabei sehr nützlich, aus einer Anzahl Walzenpaare bestehend, zwischen denen das Blech durchgezogen wird; bei 1000—1400^{mm} Länge der Walzen (der Breite des Bleches entsprechend) 3000—3800 Mark kostend. (Vergl. 4. Bd. XI. Cap. § 7.)

Stärkere Maschinen für Bleche bis zu 10^{mm} wenig in Anwendung.

Blechkantenhobelmaschinen. Zum Geradehobeln der Kanten von Blechen für Kessel, Cisternen, Träger etc. in grösseren Kesselschmieden nothwendig, hobelt Längen von 3600—5000^{mm} und länger bei Blechplatten bis 140^{mm} stark. Preis 4300—5400 Mark. Ein Stück genügt auch für grössere Werkstätten.

Durchstossmaschinen (Lochmaschinen) und Scheeren. Für kleine Werkstätten genügt eine combinirte Stossmaschine und Scheere von geringer Dimension für 700—1400 Mark.

Grössere Werkstätten haben mehrere meist getrennte Maschinen.

Die grossen Stossmaschinen, welche bis 36^{mm} dicke Bleche bei einer Ausladung von 450^{mm} und einer solchen der Scheere von 550^{mm} haben, kosten 6500 Mark.

Maschinen zur Bearbeitung von Rädern. Maschinen zum Stossen der Radkränze mit rotirenden Planscheiben, Maschinen zum Stossen der gerundeten inneren Flächen der Kränze (Stossmaschinen mit Führungsgelenk, der verlangten Rundung entsprechend) u. s. w. sind bei Massenfabrikation von Rädern rentabel, in gewöhnlichen Eisenbahnwerkstätten wenig vorhanden.

Hydraulische Presse. Um Locomotiv- und Wagenräder auf die Achsen und von denselben zu pressen, sind für eine Hauptwerkstätte etwa 2 Stück, für eine Nebenwerkstätte 1 Stück zu verwenden. Druck bis zu 175000 Kilogr., wird beim Aufziehen der Räder in der Regel von 50000—75000 Kilogramm benutzt. (Vergl. 4. Bd. VIII. Cap. § 7—9.)

Beschaffungskosten:

Transportabel zum Handbetrieb mit Rädern und exclusive Manometer etwa 2350 Mark.
Stationär, auf Steinfundament zu befestigen, excl. etwaigem Transmissions-
betrieb und Manometer etwa . . . . 2350 -

Federprobirmaschinen. Zum Probiren der Locomotiv- und Wagenfedern. 1 Stück genügt auch für grössere Werkstätten. Die Beschaffungskosten betragen für Handbetrieb mit einfachen Wiegebalken und Gewichten etwa 1400 Mark. (Vergl. 4. Bd. XI. Cap. § 5 und 6.)

Trommel zum Abscheuern der Siederohre. Maschine zum Reinigen der Siederohre von Kesselstein, mit rotirender Trommel, in welcher sich die Rohre gegenseitig abscheuern. Wird gewöhnlich an der Aussenwand des Werkstättengebäudes an geeigneter Stelle angebracht. (Vergl. 4. Bd. X. Cap. § 5.)

Für eine mittlere Werkstätte ist 1 Stück ausreichend und kostet etwa 400 Mark.

Ziehbank. Zum Ziehen von Kupfer- und Messingrohren von 6^{mm} bis 100^{mm} Durchmesser und bis 5^{m} Länge.

Für eine mittlere Werkstätte ist 1 Stück erforderlich und dürfte auch für eine Hauptwerkstätte ausreichend sein.

Die Kosten betragen 550—800 Mark und mehr.

Schleifsteine mit Maschinenbetrieb. In jeder Werkstättenabtheilung ist

thunlichst 1 Schleifstein aufzustellen, in grossen Schmieden und Drehereien mehrere. Preis etwa 200—300 Mark.

Schleifsteintröge mit 2 Steinen, welche sich selbst egalisiren, sind wenig in Anwendung. Preis derselben bei mittlerer Grösse etwa 500 Mark.

Schmirgelschleifscheiben können als Ersatz für Schleifsteine dienen.

Siederohrfräsmaschinen. Beim Vorschuhen und Anlöthen der Siederohre müssen die in einander zu steckenden Enden sauber gefräst werden, was mit Hülfe der Maschine und Fräser geschieht; die Maschine ist nicht sehr verbreitet, kostet etwa 1100 Mark. Da täglich 40—80 Rohre gefräst werden können, genügt 1 Maschine auch für grössere Werkstätten. (Vergl. 4. Bd. X. Cap. § 8.)

Mutter-Maschinen. Zur Fabrikation von Muttern aus sechskantigem Walzeisen. Für eine grössere Werkstätte 1 bis 2 Stück genügend, wenn diese Methode der Herstellung von Muttern angewendet wird; die Beschaffungskosten derselben betragen etwa 950—1400 Mark.

Bohrmaschinen. Jede Werkstätte muss mit Maschinen zum Bohren von Löchern reichlich ausgerüstet sein und sind für je 100 Arbeiter $1—1^1/_2$ Stück zu rechnen; ein Theil der Bohrmaschinen kann an Säulen und Wänden befestigt werden. Werkstätten, welche überhaupt die Bearbeitung grösserer Constructionstheile vornehmen, müssen mit mindestens einer Radialbohrmaschine versehen sein, welche die vollständige Bohrung eines Arbeitsstückes ohne Verschiebung desselben gestatten. (Vergl. 4. Bd. IX. Cap. § 12.)

Kleine einfache Bohrmaschinen können schon für 250 Mark hergestellt werden.

Mittlere Bohrmaschinen zum Preise von 500—1400 Mark.

Die stärksten freistehenden Radialbohrmaschinen, welche Löcher von 180^{mm} Durchmesser und 980^{mm} Tiefe bohren, kosten bis 5500 Mark und mehr.

Für Specialzwecke werden besonders construirte Bohrmaschinen verwendet, z. B. zum Bohren der aufgezogenen Radreifen, sowohl von innen als von aussen. (Vergl. 4. Bd. VIII. Cap. § 18.)

Cylinderbohrmaschinen. Zum Ausbohren der Dampfcylinder und Abdrehen der Flantschen derselben ist für eine grosse Werkstätte 1 Stück zweckmässig, mit einer Spindelhöhe von 500 bis 700^{mm} doppelt, um gleichzeitig 2 Cylinder zu bohren, oder einfach je nach der Construction und Grösse, incl. Support zum Abdrehen der Cylinderflantschen, Vorgelege und Schlüssel zum Preise von etwa 1800—3800 Mark.

Ausserdem werden transportable Maschinen zum Ausbohren der Locomotivcylinder an ihrem Platze (Standort der Locomotive) vortheilhaft verwendet. (Vergl. 4. Bd. IX. Cap. § 1—4.)

Für eine mittlere Werkstätte 1 Stück, deren Preis etwa 400—500 Mark beträgt.

Stehbolzenbohrmaschine. Speciell zum Durchbohren der Stehbolzen für Locomotiven, mit gleichzeitiger Rotirung der Stehbolzen und der Bohrer.

Bei der grossen Leistungsfähigkeit dieser Maschinen genügt 1 Stück auch für grössere Werkstätten. (Vergl. 4. Bd. IX. Cap. § 10.)

Der Preis beträgt ohne Deckenvorgelege etwa 700—800 Mark.

Langlochbohrmaschinen. Doppelt oder einfach, mit selbstthätiger hin- und hergehender Bewegung, sowie selbstthätigem Niedergange der Bohrspindel; sind für Herstellung von Keilnuthen etc. zweckmässig und für grosse Werkstätten etwa 1—2 Stück zu verwenden. Nach der Construction und Grösse derselben beträgt der Preis 1350—2700 Mark.

Hobelmaschinen. Mit Zahnstange, Schraube oder Lenkstange. Kommen in sehr verschiedenen Grössen und verschiedener Construction zur Verwendung. Hobelmaschinen mit sogenanntem Drehkopf zum gleichzeitigem Hobeln beim Rückgange der Arbeitsstücke sind für passende Arbeiten zu empfehlen. Für besondere Zwecke werden Maschinen mit zwei Supports angewendet. Die Maschinen arbeiten je nach der Einrichtung derselben selbstthätig horizontal oder selbstthätig horizontal, vertical und nach allen Winkeln.

Für grosse Werkstätten sind ca. 8—9 Maschinen erforderlich, von etwa 550 bis 4200^{mm} Länge, 550—1300^{mm} Breite und 425—1300^{mm} Höhe hobelnd, zum Preise von 1100—9000 Mark je nach der Grösse der Maschine.

Für mittlere Werkstätten sind, den vorkommenden Arbeiten entsprechend, kleinere Maschinen, etwa 4—5 Stück, zu verwenden.

Kleinere Werkstätten sind vortheilhaft mit 1—2 entsprechenden Hobelmaschinen zu versehen.

In grösseren Werkstätten finden für schmale Arbeitsstücke die Shapingmaschinen Verwendung, wovon in einer mittleren Werkstätte etwa 1—2 Stück, in einer grossen Werkstätte 2 und mehr Stück von verschiedener Grösse zu verwenden sind.

Die kleinen Maschinen kosten etwa 700 Mark. Der Preis steigt mit der Grösse auf 3000 Mark und mehr.

Maschinen zum Abhobeln der Schieberflächen für Locomotiven. Transportabel, um die Schieberflächen von Locomotivcylindern am Standorte der Locomotiven abzuhobeln.

Für eine grössere Werkstätte 1 Stück je nach der Grösse zum Preise von 450 bis 800 Mark zweckmässig. (Vergl. 4. Bd. IX. Cap. § 4 und 5.)

Mutterhobelmaschinen. Kommen zur Bearbeitung der Flächen von Muttern und Schraubenköpfen zur Verwendung, und sind für eine mittlere Werkstätte 1—2 Stück ausreichend, da nur ein Theil der Muttern gehobelt wird.

Eine derartige Maschine für Muttern und Schraubenköpfe, bis zu 120^{mm} Breite und etwa 90^{mm} Höhe zu hobeln (gleichzeitig auf zwei Seiten der Muttern hobelnd), kostet mit Deckenvorgelege etwa 1200—1750 Mark.

Fräsmaschinen. Maschinen zum Fräsen verschiedener Gegenstände, Keilnuthen, Flächen, auch Achslagern etc. finden vielseitige Anwendung und sind für eine mittlere Werkstätte 2—3 Stück, von verschiedener Grösse, zweckmässig zu verwenden.

Je nach der Grösse und Einrichtung derselben betragen die Beschaffungskosten incl. der Vorgelege für einfache Maschinen etwa 1000—1650 Mark.

Für doppelte Maschinen (zum gleichzeitigen Bearbeiten eines Gegenstandes an beiden Enden) incl. Vorgelege etc. 2150—3250 Mark.

Nuthstossmaschinen (Stossmaschinen). Werden zum Bearbeiten, Bestossen und Durchstossen der verschiedenartigsten Arbeitsstücke verwendet, und haben in der Regel selbstthätige Längen-, Quer- und Rundbewegung des Tisches.

Für eine mittlere Werkstätte sind ca. 3 Stück Maschinen von 95^{mm} bis etwa 240^{mm} Hubhöhe zum Preise von ca. 800—2200 Mark incl. Vorgelege und Schlüssel erforderlich.

Für eine grössere Werkstätte sind mehr nöthig; es empfiehlt sich ausserdem eine derartige Maschine bis zu ca. 425^{mm} Hub zum Preise von 5500—6800 Mark incl. Vorgelege und Schlüssel.

Drehbänke. Von den in den Eisenbahnwerkstätten vorkommenden Drehbänken ist ein Theil zu Specialarbeiten, namentlich zum Aus- und Abdrehen der Radreifen bestimmt. Die anderen Drehbänke sind Drehbänke gewöhnlicher Construction und zwar entweder Spitzendrehbänke von verschiedener Grösse, die kleineren mit Wangenaussschnitt, zum Theil zum Schraubenschneiden eingerichtet, oder Plandrehbänke.

Neben denselben sind auch Drehbänke anderer Construction, z. B. solche zum Abdrehen von Achsenschaften, bei denen die Achse in einer rotirenden Hülse, zwischen Lagern, befestigt ist, während die Schenkel gedreht werden, in Anwendung. (Vergl. 4. Bd. VIII. Cap. § 10.)

Die Zahl der Drehbänke, welche eine Werkstätte erfordert, hängt wesentlich von der Ausdehnung ab, welche die Maschinenwerkstätte einnimmt, da für diese der bei Weitem grösste Theil der Dreharbeiten nothwendig ist.

Bei gemischten Werkstätten kann man auf 100 Arbeiter etwa 3—4 Drehbänke rechnen.

Der Preis variirt bei den in Eisenbahnwerkstätten vorkommenden Dimensionen im Allgemeinen von 900—4000 Mark.

Die grössere Anzahl der Drehbänke gehört zu denjenigen mit geringeren Dimensionen.

Von den Drehbänken zu speciellen Zwecken sind die wichtigsten die

Räderdrehbänke. Diese Drehbänke, welche sowohl zum Ausdrehen der vorzurichtenden Radreifen (wozu übrigens auch die vorhin erwähnten Plandrehbänke benutzt werden können), als auch zum Ab- und Nachdrehen der aufgezogenen Radreifen dienen, sind der Grösse der Räder anzupassen und unterscheiden sich danach als solche für Triebräder und als solche für Lauf-, Tender- und Wagenräder.

Die ersteren müssen das Abdrehen der grössten auf der Bahn vorkommenden Triebräder gestatten, insofern nicht davon mehrere von verschiedener Grösse vorhanden sind.

Es ist vortheilhaft, die Drehbänke mit zwei Supports und stark zu construiren, d mit das Abdrehen rasch geschehen kann. Bei dieser Construction kosten Drehbänke f

Triebräder von $1^m,8$ bis $2^m,1$ Durchmesser 9500—10800 Mark, solche für Wagenräder etc. 5500—7000 Mark.

Ueber die in den Werkstätten erforderliche Anzahl lässt sich aus der Abnutzung der Reifen folgende Herleitung machen:

a) Für Locomotivräder. Die Abnutzung der Locomotivradreifen etc. ist veränderlich nach der Qualität des zu den Reifen verwandten Materiales,
nach der Belastung der Räder,
nach dem Durchmesser derselben,
sowie ausserdem nach dem Radius und der Länge der auf der Bahn vorkommenden Curven.

Im Durchschnitt kann man bei Verwendung von Stahl und mittleren sonstigen Verhältnissen annehmen, dass die Locomotivräder von einem bis zum andern Abdrehen pro $0^m,3$ Durchmesser 7500 Kilometer durchlaufen können, daher wenn Maschinen für Güterzüge $1^m,2$—$1^m,36$, gemischte Züge $1^m,5$ und Schnellzüge $1^m,82$ vorhanden sind, im Mittel etwa 37500 Kilometer bei den Triebrädern und 21500—30000 Kilometer bei den Laufrädern, welche Zahlen jedoch — wie erwähnt — nach den speciellen Einflüssen der beziehentlichen Bahnen zu modificiren sind. Bei einer ursprünglichen Stärke von $0^m,06$ können die Reifen etwa 4—6 Mal, durchschnittlich 5 Mal, abgedreht werden und bedürfen danach des Ersatzes. Da die Locomotiven etwa 22500 Kilometer per Jahr durchlaufen, so entfällt auf jedes Jahr 0,6 Abdrehen und 0,12 Erneuerung der Triebreifen, sowie 1,0 Abdrehen resp. 0,2 Erneuerung der Laufreifen.

Wenn die Bahn mittlere Verhältnisse hat, ergiebt sich unter Berücksichtigung, dass das Aus- und Abdrehen neuer Radreifen die 2—3fache Zeit des Abdrehens alter erfordert, sowie dass Störungen vorkommen und die Arbeit ungleichmässig zufliesst, dass auf etwa 50 Locomotiven mindestens eine Triebachsendrehbank, sowie eine Drehbank für die Laufachsen erforderlich ist, auf welcher dann auch Tenderachsen gedreht werden können.

Dabei können jedoch, namentlich während der Winterzeit, Arbeitsüberhäufungen eintreten, welche durch stärkeren Betrieb der Bänke ausgeglichen werden müssen.

Bei Verwendung von Radreifen geringerer Qualität, Maschinen und Tendern von grosser Schwere, beziehentlich bei Bahnen, welche viele und scharfe Curven haben, ist eine grössere Zahl von Drehbänken erforderlich, und kann überhaupt obige Zahl nur als eine allgemeine, den Verhältnissen anzupassende, betrachtet werden. (Vergl. 4. Bd. VIII. Cap. § 13.)

b) Für Wagenräder ergiebt sich in ähnlicher Weise, wenn angenommen wird, dass Personenwagen etwa jährlich 33750 Kilometer, Güterwagen dagegen etwa 15000 Kilometer durchlaufen, das Bedürfniss an Räderdrehbänken:

1 Drehbank auf 300—400 im Betrieb befindliche Achsen von Personenwagen, beziehentlich auf 800—1000 im Betrieb befindliche Achsen von Güterwagen.

Da übrigens jede selbstständig betriebene kleinere Werkstätte mit einer Drehbank für Triebräder und einer solchen für Tender- und Wagenachsen zu versehen ist, so vergrössert sich dadurch der Bestand auf einer Bahn leicht über das angegebene Maass hinaus, was den Vortheil hat, dass in Zeiten grösseren Arbeitsandranges die Leistung sich erhöhen lässt. (Vergl. 4. Bd. VIII. Cap. § 11 und 12.)

Centrirmaschine für Achsen und Wellen. Zum Centriren, Anbohren und Anfräsen von Achsen findet gewöhnlich nur in grösseren Werkstätten ein Stück Verwendung, und sind die sogenannten doppelten Centrirmaschinen mit zwei Spindelstöcken, um beide Enden des Arbeitsstückes gleichzeitig zu centriren, zu empfehlen.

Eine einfache Maschine für Arbeitsstücke von 300—325^{mm} Durchmesser und 2000—2300^{mm} Länge kostet incl. Vorgelege ca. 1100—1350 Mark.

Eine doppelte von gleichen Dimensionen incl. Vorgelege ca. 1600—1900 Mark.

Schraubenschneidemaschinen. Maschinen zum Schneiden der Gewinde auf Schraubenbolzen und in Schraubenmuttern sind für jede grössere Werkstätte nothwendig. Zur Verwendung für grosse Werkstätten ist zu empfehlen:

1 Stück für Gewinde von 6—32^{mm} incl. Schneidekluppe, Mutterschlüssel und Vorgelege zum Preise von etwa . . . . 650—800 Mark.
1 Stück für Gewinde von 12—50^{mm} incl. Schneidekluppe, Mutterschlüssel und Rädervorgelege zum Preise von etwa . . . . 1100—1250 Mark.
1 Stück für Gewinde von 25—76^{mm} incl. Schneidekluppe, Mutterschlüssel und Rädervorgelege zum Preise von etwa . . . . 1500—1600 Mark.

Gattersägen. Für grosse Werkstätten, namentlich für solche mit ausgedehnter Wagenreparatur, ist die Anlage eines Sägegatters zu empfehlen, auch schon deshalb, da die Werkstätte dadurch unabhängiger von Lieferanten der fertiggeschnittenen Hölzer wird.

Bei dem hohen Preise, welcher allein für die Maschinentheile excl. der Transmission (der Dampfmaschine etc.) 3250—6000 Mark beträgt, können kleinere Werkstätten mit einer solchen nicht ausgerüstet werden.

Kreissägen. Kreissägen sind auch für kleinere Werkstätten ein Erforderniss, grössere Werkstätten bedürfen deren mehrere. Abgesehen von den zum Beschneiden ganzer Holzstämme bestimmten Kreissägen variirt der Preis je nach der Grösse und Einrichtung von 400—1350 Mark.

Bandsägen. Bandsägen sind zum Ausschneiden (auch der hölzernen Bremsklötze) für jede Werkstätte von einiger Bedeutung nothwendig. Preis 800—1200 Mark. (Vergl. 4. Bd. XI. Cap. § 10.)

Holzhobelmaschinen. Bei den Holzhobelmaschinen wird das zu bearbeitende Holzstück entweder zwischen Walzen vorgeschoben oder nach Art der Hobelmaschinen für Metalle auf einem Schlitten bewegt. Die ersteren (Bretthobelmaschinen) eignen sich hauptsächlich für weiche Hölzer und für solche, bei deren Bearbeitung es auf eine sehr grosse Genauigkeit nicht ankommt; dieselben arbeiten ziemlich rasch, in der Regel von mehreren Seiten zugleich, durch Hobelmesser, welche um Wellen rotiren. Die letzteren (Schlittenhobelmaschinen) sind mehrere für harte Hölzer, bei deren Bearbeitung grosse Genauigkeit nothwendig ist. Dieselben arbeiten entweder mit rotirenden Hobelmessern, welche um eine parallel mit der zu bearbeitenden Fläche liegenden Achse rotiren, oder durch Messer (Schrupper), welche an zwei Armen befestigt, um eine vertical auf der zu bearbeitenden Fläche stehende Achse sich drehen.

Sehr grosse Werkstätten für den Wagenbau erhalten zweckmässig von jeder der genannten Hobelmaschinen ein Exemplar, oder, soweit es erforderlich ist, mehrere.

Für mittlere Werkstätten genügt eine Bretthobelmaschine, mit welcher auch Gesimse etc. gehobelt werden können.

Hobelmaschinen grosser Dimension kosten 2450—3800 Mark, kleinere für Gesimse etc. 1100—1350 Mark. (Vergl. 4. Bd. XI. Cap. § 11.)

Schleifapparat. Zum Schleifen der Hobelmesser für Holzhobelmaschinen, selbstthätig rotirend. Schleifscheibe horizontal, von etwa 900^{mm} Durchmesser und aus weicher Metall-Composition bestehend.

Für mehrere Hobelmaschinen ein Stück genügend.

Der Beschaffungspreis beträgt etwa 550 Mark ohne Deckenvorgelege.

Bohr- und Stemmmaschinen für Holz. Bohr- und Stemmmaschinen müssen in grösseren Werkstätten je nach der Ausdehnung, eine oder mehrere vorhanden sein.

Die Kosten betragen etwa 400—2000 Mark. (Vergl. 4. Bd. XI. Cap. § 12.)

Die Bohrmaschinen werden zur Herstellung langer Löcher etc. benutzt.

Fräsmaschinen für Holz. Fräsmaschinen mit horizontaler oder verticaler Welle sind für Tischlerarbeiten sehr brauchbar und können zugleich mit einer kleinen Hobelmaschine verbunden werden.

Die gebräuchlichsten Maschinen kosten etwa 400—550 Mark.

Holzdrehbänke. Die zum Ovaldrehen und Copiren eingerichteten complicirten Drehbänke kommen in den Eisenbahnwerkstätten selten vor, sondern gewöhnliche leichte Drehbänke zum Drehen von Holz im Preise von etwa 400—700 Mark.

§ 8. d) Sonstige Einrichtungen der Werkstätten. — Ausser den oben erwähnten Werkzeugen und Maschinen sind zum Betriebe der Werkstätten Motoren, Feuer, Krahne u. s. w. eine nothwendige Bedingung, und zwar sind es im Wesentlichen folgende:

1) Die Motoren. Kleine Werkstätten bedürfen nur einer Dampfmaschine nebst Kessel von 4 bis 8 Pferdekräften. Mittlere und grosse Werkstätten haben deren häufig mehrere in der Gesammtstärke von 12—30 und mehr Pferdekräften.

Für die Dampfmaschinen müssen Kessel in üblicher Weise angelegt werden, welche unter Umständen zugleich für die Dampfhämmer zu benutzen sind.

2) Wellenleitung und Transmission. Dieselbe wird zweckmässig ausser durch die Dreherei auch in die Schmiede, Tischlerei u. s. w. geführt, um die dort aufzustellenden Maschinen und Schleifsteine zu betreiben.

3) Schmiedefeuer. Für je 2 bis 3 der oben ermittelten Zahl der Schmiede ist ein Schmiedefeuer aus Backsteinen mit Armirung oder ganz aus Eisen herzustellen; zwei derselben oder mehrere können combinirt werden.

Feuer zum Schweissen der eisernen Siederohre sind zweckmässig einzurichten.

Für besondere Arbeiten sind freistehende runde Feuer nöthig.

4) Schweissfeuer. Für mittlere und grosse Werkstätten sind 1—2 und mehr derselben nöthig, die abgehenden Gase können mit zum Heizen der Kessel benutzt werden.

5) Glühöfen. Für das Biegen der Radreifen (welches übrigens in den Werkstätten nahezu abgekommen ist), für das Erwärmen derselben und das Glühen von Blechen, in mittleren Werkstätten 1 Stück, in grösseren mehrere.

Statt der Glühöfen können auch offene grosse Feuer mit Cokeheizung und verschiedenen kleinen Vorrichtungen zum Anwärmen einzelner Reifen dienen. (Vergl. 4. Bd. VIII. Cap. § 3—5.)

Für das Härten der Federn sind häufig besondere Wärmeöfen vorhanden.

6) Löthtische. Für die Kupferschmiede und Klempnerei mit Windleitung, für mittlere Werkstätten 1 Stück genügend.

7) Löthofen für Siederohre. Mit Cokeheizung und Windleitung für die Kupferschmiede, Löthung durch heissen Wind; 1 Ofen genügt in der Regel.

8) Schmelz- und Trockenöfen. Für die Messinggiesserei zum Schmelzen von Messing und Rothguss; in kleinen Werkstätten genügen 1—2 Schmelzöfen, in grösseren sind 4—6 und mehr nöthig. Heizung des Trockenofens zum Theil durch die abgehenden erhitzten Gase; dabei ausserdem besondere Feuerungsanlagen im Allgemeinen nöthig.

9) Flammofen für Weissmetall. Zweckmässig für grössere Werkstätten; 1 Ofen genügt in der Regel.

10) Leimöfen. Für Tischler und Stellmacher, zweckmässig durch den abgehenden Dampf der Maschine zu heizen; in gewöhnlichen Werkstätten 1 Exemplar, in grösseren mehrere nöthig.

11) Krahne. Für die Dampfhämmer und Schweissöfen, Aufzüge und Laufkrahne für die Dreherei und Kesselschmiede, Winden für die Böden und das Magazin, Achsenwinden für die Maschinenreparatur zum Versenken der Achsen.

12) Gleiskarren. Versenkte für die Maschinen und Tender, halb oder nicht versenkte für Wagen nach Bedürfniss.

13) Drehscheiben. Zur Communication im Magazin und zwischen den einzelnen Räumen.

14) Waagen. Grössere Werkstätten bedürfen mindestens einer Centesimalwaage von 40000 bis 42500 Kilogr. Tragfähigkeit zum Verwiegen schwerer Stücke, ganzer Wagenladungen, der Locomotiven etc. und zum Tarifiren der Wagen.

Um die Belastung der einzelnen Achsen zu prüfen, muss Vorkehrung getroffen sein, oder es müssen einige Sätze der sehr brauchbaren Ehrhardt'schen Waagen (à 6 Stück) zur Ermittelung der Belastung der einzelnen Räder vorhanden sein. (Vergl. 4 Bd. XI. Cap. § 4.)

Für das Magazin und die Werkmeister sind Decimalwaagen, sowie kleinere Waagen auch für das technische Bureau erforderlich.

§ 9. Verschiedene Räume, Grösse derselben. — Die Grösse der Maschinen- und Wagenreparatur ergiebt sich aus den oben (p. 203) angeführten Vorschriften der Technischen Vereinbarungen, wonach

25 % der Locomotiven,
8 % der Personenwagen,
3 % der Güterwagen

in bedeckten Räumen und ausserdem

5 % der sämmtlichen Wagen

auf Gleisen innerhalb der Werkstätteneinfriedigung aufgestellt werden sollen.

Es ist dabei zu berücksichtigen, dass die Länge eines Standes für Locomotiven (ohne Tender) des nöthigen Verschiebens bei der Schieberregulirung etc. wegen und zur Gewinnung von Platz für Feilbänke etwa 16—18^{m} zu nehmen ist und die Entfernung der Gleise von Mitte zu Mitte etwa 5^{m},5—6^{m} sein muss.

Bei Tendern können die Stände etwas kürzer sein, doch ist zu empfehlen, sie denen der Locomotiven gleich zu machen, um eventuell nicht gebunden zu sein.

Die Länge der Wagen beträgt pro Achse im Allgemeinen 3—4 Meter; es sind hier als Spielraum je nach der Lage 20—30 % zuzuschlagen.

Als Lackirraum sind etwa 25 % der für Personenwagen bestimmten Stände nebst einem Zuschlag für Güterwagen abzuschneiden derart, dass der Raum warm und vollständig staubfrei zu erhalten ist.

Bei der Ermittelung der Grösse der Schmiede ist zunächst für jedes Schmiedefeuer ein Raum von etwa 25□m zu rechnen, ferner die Räume für die Dampfhämmer, Schweissöfen etc. Der für die Kesselschmiede erforderliche Raum ist nach Maassgabe des Bedürfnisses sehr veränderlich; es müssen Gleise zur Aufstellung der Kessel hineinführen und lässt sich aus der Zahl der gleichzeitig aufzustellenden Kessel (wie oben) auf die Grösse schliessen.

Ein Raum zur Achsen- und Räderreparatur muss in der Nähe der Schmiede abgeschieden sein, kann jedoch auch damit verbunden sein. Wellenleitung für die in den Schmieden aufzustellenden Scheeren, Pressen, Loch- und Bohrmaschinen etc. muss vorhanden sein.

Für die Arbeiten an Weichen und Herzstücken ist bei mittleren Werkstätten ein Raum von 150—200□m abzuschneiden.

Die Messinggiesserei wird zweckmässig verbunden mit der Kupferschmiede und in Communication mit dem Magazin hergestellt. Bei normaler Vertheilung der Arbeiten zwischen der Maschinen- und Wagenreparatur (welche letztere weniger Bedürfnisse hat) ist für 100 Arbeiter an Raum für Kupferschmiede, Messinggiesserei und Klempnerei etwa 40□m zu rechnen.

Der Raum für Werkzeugmaschinen (Dreherei) ist im Allgemeinen mit 1 bis 2 □m pro Kopf der gesammten Arbeiterzahl zu bemessen, wobei besondere Verhältnisse Abweichungen bedingen.

Ausserdem ist für Aufstellung der Holzbearbeitungsmaschinen in der Nähe der Wagenreparatur ein Raum einzurichten, welcher im Allgemeinen etwa $^1/_4$ des obigen beträgt.

Für die Modelltischlerei und die Aufbewahrung der Gussmodelle sind besondere Räume einzurichten, welche für mittlere Werkstätten 250—300 □m Raum bedürfen und mehr, wenn viele Modelle zu bewahren sind.

Zur Aufstellung von Achsen sind so viele Gleise anzulegen, dass 10—15 % der vorhandenen Achsen gestellt werden können.

Das Magazin muss mit den Bahnhofsgleisen in bequemer Verbindung sein, gleichfalls Zufuhr durch Strassenfuhrwerk erlauben. Am günstigsten liegt dasselbe in der Mitte der ganzen Anlage, um nach allen Seiten aushelfen zu können.

Das Magazin muss für je 100 Arbeiter 100—150 □m bedeckte Fläche haben, ausserdem das 3—6fache an Hofraum; es ist sehr angenehm, recht grossen Hofraum zu haben. Sowohl das Magazin als der Hofraum müssen Communicationsgleise haben, ferner das erstere Gerüste für Eisen und Metalle, in denen dieselben entweder in Fächern liegend oder stehend sortirt aufbewahrt werden. Ladeperrons wie an Güterschuppen sind zweckmässig.

In den verschiedenen Werkstätten müssen kleine Handmagazine vertheilt sein.

Gleichfalls müssen solche Bureaustuben für die Werkmeister und thunlichst auch für die Vorarbeiter enthalten.

Ein grösseres abgesondertes Gebäude (bei grossen Werkstätten mehrere) enthält die allgemeinen Bureaux, Wohnungen des Vorstandes und einiger Werkmeister.

Der Zugang an den Wohnungen der Arbeiter darf im Allgemeinen nur dann über den Bahnhof führen, wenn solcher überbrückt oder untertunnelt ist.

Die ganze Werkstättenanlage ist einzufriedigen.

Am Eingange liegt das Portierhaus mit Wohnung, sowie der Arbeiterspeisesaal, in welchem diejenigen Arbeiter, welche sich das Essen zutragen lassen, solches verzehren müssen.

Die nothwendige Grösse ist je nach den Gewohnheiten der Arbeiter verschieden; im Allgemeinen genügen für je 100 vorhandene Arbeiter etwa 25 □^{m}.

§ 10. Organisation. — Schliesslich mag etwas über die Organisation der Werkstätten, wie solche im Allgemeinen üblich ist, gesagt werden.

An der Spitze grösserer Werkstätten steht unter dem Obermaschinenmeister oder sonstigem Chef ein höherer technischer Beamter (Maschinenmeister); unter demselben fungiren:

1) die technischen Beamten,
   a. das Constructionsbureau,
   b. das Aufsichtspersonal der Werkstätten,
2) die Material- und Magazinbeamten,
3) die Rechnungsbeamten,
4) das Secretariat für die Correspondenz etc.

Im Constructionsbureau werden die erforderlichen Zeichnungen für Bestellungen und für die Werkstätte angefertigt. Dasselbe besteht aus Technikern, deren Zahl von der Grösse der Werkstätte und dem Quantum der zeitweilig vorliegenden Arbeit abhängt.

Insofern dem Maschinenmeister nicht etwa zugleich die Herstellung der Zeichnungen für die Beschaffung der grösseren Objecte obliegt, kann man etwa auf 100 bis 200 Arbeiter 1 Constructeur beziehentlich Zeichner und ausserdem im Ganzen 1 Techniker für die Registratur der Zeichnungen etc. rechnen.

Die Anfertigung der Zeichnungen für die Beschaffung von Locomotiven, Wagen und mechanischen Einrichtungen erfordert ausserdem 2—4 Techniker und Zeichner, bei sehr grossen Bahnen noch mehr.

Das Aufsichtspersonal der Werkstätten besteht in der Regel (von unten anfangend) zunächst aus den Vorarbeitern (Werkmeisterassistenten), denen eine Gruppe von Arbeitern speciell zur Ueberwachung zugewiesen ist; dieselben werden, insofern nicht jüngere Techniker zur Instruirung dazu verwendet werden, aus dem betreffenden Handwerk entnommen und müssen darin tüchtig und erfahren sein, auch einige allgemeine Bildung besitzen. Der Vorarbeiter hat auch in der Regel die Notizen über die Arbeitsstunden, Accordleistungen, das empfangene und abgelieferte Material zu führen, doch finden in dieser Beziehung Abweichungen insofern statt, dass bei einigen Bahnen dazu besondere Schreiber gehalten werden.

Die einem Vorarbeiter zuzuweisende Zahl von Arbeitern kann durchschnittlich 50 betragen, doch ist diese Zahl nur annähernd; namentlich haben diejenigen Handwerkerclassen, von denen eine geringere Zahl beschäftigt wird, dennoch einen besonderen Vorarbeiter oder werden, soweit dieses angängig ist, zu Gruppen vereinigt.

Von den Vorarbeitern nebst deren Colonnen werden je nach den Verhältnissen 2—3 oder mehr einem Werkmeister unterstellt, welcher die Anordungen trifft, neue

Accorde vereinbart und die Vorarbeiter überwacht, die Rapporte aufstellt und die Notizen der Vorarbeiter revidirt.

Die Werkmeister sind in kleinen Werkstätten direct dem Maschinenmeister unterstellt, während in grösseren die Abtheilungen von 2—3 oder mehr Werkmeistern noch Werkstättenvorstehern unterstellt sind, welche unter dem Maschinenmeister die Leitung haben.

Die Material- und Magazinbeamten, welche einem Materialverwalter unterstehen, haben nach Maassgabe der abgeschlossenen Contracte oder der ihnen behufs directer Bestellung der Materialien ertheilten Richtschnur die Beschaffung der erforderlichen Materialien und die Aufstellung der Rechnungen zu besorgen, die Materialien aufzubewahren und gegen Quittung an die Vorarbeiter oder Werkmeister abzugeben, auch die erforderlichen Bücher über Einnahme, Bestand und Verausgabung zu führen.

Die Rechnungsbeamten haben ausser der Sorge für die Aufstellung der Lohn- und Accordrechnungen der Arbeiter die ihnen aus den Werkstätten zugehenden Urnotizen, welche nach den einzelnen Arbeiterleistungen gruppirt sind, auf die vorhandenen Arbeitsobjecte umzugruppiren, die Kosten der verwendeten Materialien zu addiren, die allgemeinen (General-) Kosten zu ermitteln und zuzuschlagen und danach die Kosten für die einzelnen Objecte zu ermitteln.

Das Secretariat besorgt die vorkommenden schriftlichen Correspondenzen und Berichte und führt die Registratur.

An Magazin-, Rechnungs-, Secretariatsbeamten und Hülfsarbeitern sind je nach der Ausbildung des Formenwesens und der einfachen oder complicirten Verhältnisse mehr oder weniger, im Durchschnitt etwa auf 100 Arbeiter 2—3 Personen zu rechnen.

Ein Portier (in grossen Werkstätten mehrere) bewacht die Eingänge der thunlichst zu umfriedigenden Werkstätten bei Tage und controlirt den Ab- und Zugang der Arbeiter (in der Regel durch Nummerncontrole), Nachtwächter sind während der Nachtzeit thätig.

II. Einrichtung der Schmieden.

§ 11. Allgemeines. — Die Schmiede ist derjenige Theil der Werkstätten, in denen Hammer und Ambos herrschen und die Formveränderung der Arbeitsstücke bewirken.

Gegenstand der Verarbeitung ist hauptsächlich das kohlenstoffarme Eisen (Schmiedeeisen), welches sich bilden und schweissen lässt, dann der aus Eisen hergestellte Stahl in der Form von Cement-, Bessemer-, Tiegelgussstahl. Ferner gehört hierher die Bearbeitung des Kupfers, welche jedoch einen gesonderten Zweig bildet, weil die Behandlung eine wesentlich abweichende ist, und wird solche unten besonders behandelt werden.

Die Mannigfaltigkeit der in der Schmiede auszuführenden Arbeiten führt bei grösserer Ausdehnung der Werkstätten zur Trennung der verschiedenen Abtheilungen, von denen zu nennen sind:

a. Die eigentliche Schmiede (Hauptschmiede) zur Herstellung von Constructionstheilen, soweit dieselben nicht zu den folgenden Abtheilungen gehören.

b. Die Räder- und Reifenschmiede, in welcher entweder sämmtliche Arbeiten ausgeführt oder doch die Reifen auf- und abgezogen, sowie befestigt, auch die Rädersätze montirt und demontirt werden.[1])

c. Die Federschmiede, in welcher die Federn aus Stahlblättern gefertigt und reparirt werden.

---

[1]) Die Einrichtungen und Arbeiten dieser Schmiede kommen hier nicht weiter in Betracht, da sie in dem folgenden Capitel speciell besprochen werden.

d. Die Kesselschmiede zur Herstellung der Dampfkessel, Träger und Brückenconstructionen.

e. Die Weichenschmiede zur Anfertigung der Weichen, Montirung der Herzstücke und Herstellung sonstiger Oberbautheile.

Ausserdem sind gesondert zu behandeln:

f. Verschiedene Arbeiten, welche in der Schmiede ausgeführt werden, oder doch damit zusammenhängen: das Schweissen der Siederohre, das Einsetzen und Härten von Arbeitsstücken, die Herstellung der Härtemasse etc.

Endlich ist zu betrachten:

g. Die Kupferschmiede. In der Mehrzahl dieser Specialabtheilungen kommen gleiche oder ähnliche Einrichtungen vor, und ist namentlich die Nothwendigkeit,

1) die Arbeitsstücke zu erwärmen,

2) die Form derselben im erwärmten Zustande zu verändern,

bei allen mehr oder minder vorhanden, während auch ein Theil

3) der Werkzeuge und Vorrichtungen

sämmtlichen gemeinsam ist.

Vor dem Eingehen auf die Specialwerkstätten kann daher zweckmässig eine allgemeine Erörterung der unter 1—3 bezeichneten Punkte erfolgen.

§ 12. Erwärmung der Arbeitsstücke. (Feuer mit Gebläsen.) — Die Erwärmung der Arbeitsstücke geschieht im Allgemeinen durch Steinkohlen und dem daraus gewonnenen Coke. Nur in besonderen Fällen bei Verarbeitung von Stahl (wie auch in der Kupferschmiede) wird die theuere Holzkohle verwendet; Braunkohlen etc. sind nur bei Anwendung der unten erwähnten Siemens'schen Oefen zu gebrauchen.

Behufs der Erwärmung muss für die Arbeitsstücke ein feuerbeständiges Lager geschaffen und müssen dieselben darauf derart der Einwirkung der strahlenden wie latenten Wärme ausgesetzt werden, dass der verlangte Temperaturgrad erreicht wird. Zur Verminderung starker Oxydation und Abkühlung ist thunlichster Abschluss der Luft nöthig. Es wird dieses entweder dadurch erreicht, dass aus dem Heizmaterial eine Umhüllung für die Arbeitsstücke geschaffen wird, oder dadurch, dass letztere in eine aus feuerfestem Material gebildete Umhüllung eingeschlossen werden.

Das erstere ist bei den offenen Feuern der Fall, bei denen zur Erreichung der hohen Temperatur Luft eingeblasen wird, während das letztere bei den Oefen geschieht, bei denen das Brennmaterial auf einem Roste verbrannt und danach die Verbrennungsproducte dem Arbeitsstücke zugeführt werden. Der nöthige Zug wird dabei in der Regel durch einen Schornstein herbeigeführt.

Feuer mit Gebläsen.

Die Mehrzahl der offenen Feuer einer Schmiede bestehen in:

1) Den gewöhnlichen Schmiedefeuern, welches in den Zeichnungen Fig. 1—7 auf Tafel X dargestellt ist.

Dasselbe dient zur Erwärmung der kleineren Schmiedetheile und besteht im Wesentlichen aus dem Herde *a*, dessen Sohle aus feuerbeständigem Materiale gebildet wird, aus der Form *b*, welche den Wind zuführt, aus dem Rauchfang *c* zur Abführung der Verbrennungsproducte und dem Wasserkasten *d* zur Entnahme von Löschwasser und Abkühlung der Theile.

Die Schmiedefeuer sind entweder einfache, d. h. nur für einen Arbeitsplatz eingerichtet, oder doppelte Feuer mit 2 Arbeitsplätzen, welche in der Regel an einer der Umfassungswände aufgestellt sind, oder aber es enthalten dieselben 4 Arbeitsplätze und sind dann frei aufgestellt.

Der Hauptkörper wurde früher immer von Mauerwerk hergestellt, während in der neueren Zeit vielfach Eisen dazu verwendet wird.

Die Form (Düse) zur Zuführung der Luft besteht gewöhnlich aus starkem Gusseisen; da dieselbe jedoch der Hitze sehr ausgesetzt ist, so verbrennt dieselbe leicht und es kann während eines Erwärmungsprocesses eine theilweise Zuschlackung der Form stattfinden, welche den Luftstrahl verengt oder demselben gar eine schiefe Richtung giebt, wodurch ein Misslingen der Arbeit leicht herbeigeführt wird. Legt man zur Vermeidung dieses Uebelstandes die Form weiter zurück, so kommt die Schweissstelle zu nahe an die Wand und wird eine regelrechte Erwärmung der Theile schwierig.

Aus diesem Grunde wird in neuerer Zeit die Form häufig mit doppelten Wandungen hergestellt, zwischen denen sich Wasser befindet, welches in einem grösseren Wassergefäss communicirt, und wird dadurch die Form vor dem Verbrennen geschützt.

Diese Wasserformen werden im Allgemeinen aus Gusseisen hergestellt, doch hat man solche auch aus Schmiedeeisen geschweisst und mit 2 Communicationsröhren versehen.

Die Schmiedefeuer erhalten entweder nur eine Form, oder es sind zur Bearbeitung grösserer Stücke 2, bezichentlich mehrere derselben, welche entweder einander gegenüber oder nebeneinander liegen, angebracht.

Die Mündung der Formen wird meistens über den Herd in die Nähe der Wand gelegt, es kann jedoch auch Zuführung der Luft von unten stattfinden.

Bei Anlage des Rauchfanges ist auf kräftigen Zug zu sehen, sowie darauf, dass schon nahe über dem Herde eine starke Luftverdünnung entsteht, weil sonst ein Theil der Verbrennungsgase in das Gebäude entweicht, was namentlich bei Räumen, welche viele Schmiedefeuer enthalten, nachtheilig ist. Am zweckmässigsten ist es, jedem Feuer einen gesonderten Schornstein zu geben; bei sonst günstigen Verhältnissen kann man jedoch die Abzüge von 2 oder 4 zusammenliegenden Feuern vereinigen.

Versuche, die sämmtlichen Abzüge bedeutender Schmieden in einen grossen Schornstein zu führen, haben nicht so gute Resultate ergeben, dass eine solche Anordnung zur Zeit zu empfehlen wäre.

Von den Zeichnungen stellt Fig. 1—3, Tafel X ein Schmiedefeuer gewöhnlicher Construction mit 2 Arbeitsplätzen dar (Wandfeuer); dasselbe ist grösstentheils aus Backsteinen hergestellt; nur der Herd ist mit Chamottesteinen ausgefüttert und an der verticalen Wand ist in der Nähe der Form zum Schutze eine 50—75^{mm} starke gusseiserne Platte *e* (Formplatte) angebracht; die Form ist bei diesem Feuer nicht mit Wasserkühlung eingerichtet.

Die Zuführung der comprimirten Luft geschieht durch einen Canal *f*, in welchen ein Gussrohr *g* mündet, welches durch Hähne *h* abgeschlossen werden kann.

Insofern der Betrieb durch einen Blasebalg geschehen soll oder ein solcher als Aushülfe für Nachtarbeit oder zur Benutzung bei etwaigen an dem Motor oder dem Gebläse vorkommenden Störungen erforderlich erachtet wird, wird dieser über dem Feuer an der Wand angebracht und das Luftrohr nach unten geführt, wie auch die Bewegung von unten durch einen Zug oder Tritt geschieht.

Fig. 4—7, Tafel X stellt ein — bis auf die Herdsteine — ganz eisernes Feuer zweckmässiger Construction dar, wie solches neuerdings zur Verwendung gekommen ist: die Formen sind mit Wasserkühlung eingerichtet; die Bezeichnung der Theile mit Buchstaben ist die oben angeführte.

Von anderer Construction ist das in Fig. 11 u. 12 auf Tafel XII^{a} dargestellte, von Ed. Rotter, Ingenieur der Kaiser-Ferdinand-Nordbahn, construirte eiserne Feuer, bei welchem die Luftzuführung von unten geschieht.

Das ganze Schmiedefeuer wird durch einen festen, auf 6 angeschraubten Füssen stehenden Rahmen getragen, kann daher, wie auch das vorbeschriebene Feuer, mit der grössten Leichtigkeit aufgestellt oder versetzt werden und bedarf keiner Mauerung. Die Grundplatte ist in dem vorderen Theil des Rahmens eingesetzt und erfolgt die Windzuführung von unten durch leicht auszuwechselnde Düsen mit 1 oder 2 Schlitzen. Kohlen- und Cokeskasten sind rückwärts in den Rahmen eingesetzt, der Wasserkasten vorne angeschraubt.

Die Bedienung ist eine bequeme, alle Theile sind leicht zu montiren und auszuwechseln. Die Herstellungskosten sind geringer, als bei anderen Systemen.

Das gezeichnete Feuer wiegt 100 Kilogr. und kostet fertig montirt 277 Mark. (Siehe Organ 1875. Ergänzungsheft.)

2) Rundfeuer. Für grössere Arbeitsstücke und solche von grossen Dimensionen, welche die Einbringung in ein gewöhnliches Schmiedefeuer nicht gestatten, werden freistehende, in der Regel rund geformte Feuer benutzt, welche, nach allen Seiten zugänglich, die Erwärmung an jeder Stelle der Stücke gestatten.

Ein solches Feuer zur Benutzung für Schmiedekohlen (Backkohlen) ist in Fig. 8 und 9, Tafel X dargestellt. Der Körper des Feuers ist aus Backsteinen hergestellt, der Herd *a* ist mit Chamottesteinen ausgesetzt, das Feuer oben zur Vermeidung von Beschädigungen beim Auflegen der Stücke mit einer starken Eisenplatte *b b* abgedeckt. Die drei Formen *c c* liegen in gleichmässiger Vertheilung radial zur Mitte. Dieselben sind nach vorn geneigt, damit der Schweisspunkt über die obere Fläche des Herdes gebracht wird; ein Schlackenrohr *e* gestattet den Abfluss der entstehenden Schlacken. Der Wind wird durch den Canal *f* zugeführt, welcher sich um das Feuer zieht, die Hähne *g* gestatten die Regulirung und Beherrschung des Schweissprocesses. Wenn dieses Feuer im Innern der Gebäude angebracht ist, so können durch einen Schornstein *h*, dessen Platten beweglich sind, oder welcher in verticaler Richtung verschoben werden kann, die Verbrennungsproducte abgeführt werden.

Ein ähnliches Feuer, zum Brennen von lockerem, nicht backenden Material, namentlich Coke, eingerichtet, ist in Fig. 10 und 11, Tafel X gezeichnet. Der Herd *a* setzt sich nach unten fort und bildet den Raum *b* zur Aufnahme des Brennmateriales; die erwärmten Gase werden nach oben dem Arbeitsstücke zugeführt. Die 4 Windcanäle *c* liegen unten und erhalten den Wind aus einem ringförmigen Kasten *d d*, in welchen von unten der Canal *e e* führt. Der Aschenraum *f f* wird durch den Schieber *g g* während der Arbeit geschlossen, beim Reinigen wird der Schieber geöffnet.

Insofern es darauf ankommt, die Hitze zusammen zu halten und eine intensive Schweisse zu bekommen, wird auf das Rundfeuer eine Haube *a a*, wie in Figur 12 und 13, Tafel X gesetzt, welche aus Eisenblech construirt und mit feuerfestem Thone ausgesetzt ist; die Verbrennungsgase können dann nicht so rasch entweichen, da nur die Oeffnungen *b b* dieses gestatten und wird die Ausstrahlung der Wärme verringert. Die Haube kann beim Einbringen der Arbeitsstücke entfernt werden und hat zu diesem Zwecke zwei Zapfen *c c*, in welche eine Gabel *d d* greift, welche auf ein Doppelgelenk *e* an der Säule *f* sich stützt.

Wenn es bei der Anfertigung von Nieten und Schrauben darauf ankommt, die Enden von Rundeisen rasch und in grosser Anzahl in bestimmter Reihenfolge zu erwärmen, wird eine ähnliche Haube, wie solche in Figur 1 auf Tafel XVI skizzirt, angewendet. Diese Haube *a a* nimmt im Innern das Brennmaterial (Coke) auf, welches durch die mit einem Deckel versehene Oeffnung *e* eingebracht wird; in die Löcher *c c* der Haube werden die von Länge geschnittenen Eisenstücke eingesteckt, deren Köpfe

bald schweisswarm werden, während die anderen Theile derselben ziemlich kalt bleiben; sobald ein Stück herausgenommen ist, wird ein neues eingesteckt und es wird, wenn die Raschheit der Verarbeitung mit derjenigen der Erwärmung ungefähr gleichen Schritt hält, möglich, ohne Verbrennen stets genügend erwärmte Stücke zur Verfügung zu haben.

Die eben erwähnten Hauben bilden den Uebergang von den Schmiedefeuern zu den Oefen (Schweiss-, Wärme- und Glühöfen). Erweitert man den Raum der bedeckenden Hülle und bringt Oeffnungen zum Ein- und Austragen der Arbeitsstücke an, so erhält man Constructionen, die den Oefen nahe kommen.

Eine derartige Construction, welche namentlich für kleinere Werkstätten zu empfehlen ist, ist in Figur 14 und 15, Tafel X dargestellt.

In den Herdraum *a a*, welcher die Kohlen aufnimmt, werden die Schmiedestücke durch das Thürloch *g* eingebracht; dieses Loch wird nach dem Einsetzen durch frische Kohlen thunlichst verschlossen. Das Gebläse *f* mündet über der Herdsohle und die Verbrennungsgase gehen durch den Canal *b b*, welcher sich oben bei *d* zu einem grösseren Raume erweitert, in den Schornstein *e*.

Der Raum *d* ist durch die Schiebethür *h*, welche durch den Hebel *i* mit dem Gegengewichte *k* geöffnet oder verschlossen werden kann, zugänglich. Dieser Raum wird als Glühofen zum Vorwärmen der Stücke, zum Erwärmen von Federblättern etc. benutzt. Der Canal *c c* gestattet den Abfluss der Schlacken. Wenn die Verhältnisse es wünschenswerth machen, können die abgehenden Gase auch noch zum Heizen von Kesseln mit verwendet werden.

§ 13. Erwärmung der Arbeitsstücke. Fortsetzung. (Schweissöfen, Gasöfen, Glühöfen.)

3) Schweissöfen. In grösseren Schmieden, namentlich in solchen, welche das Abfalleisen wieder verarbeiten, sind Schweissöfen erforderlich, welche nach den Umständen grösser oder kleiner construirt werden.

Wie oben schon angedeutet, kommt bei den Schweissöfen das Gebläse in Wegfall, und wird der Zug durch einen Schornstein hergestellt; ferner wird das Brennmaterial auf einem Roste verbrannt und werden die Verbrennungsgase dem Arbeitsstücke zugeführt; die zu erhitzenden Arbeitsstücke werden durch eine verschliessbare Thür eingebracht, ein Schlackencanal dient zum Abfliessen der Schlacke.

Tafel XI, Fig. 5—9 stellt einen kleinen Schweissofen dar, wie solcher für Werkstätten mittlerer Grösse zweckmässig zur Verwendung kommen kann.

Der Körper des Schweissfeuers ist aus Mauerwerk mit Gusseisenarmirung. Die mit dem Brennmaterial und den Heizgasen direct in Berührung kommenden Flächen sind mit feuerbeständigem Materiale ausgesetzt, beziehentlich gestampft.

Auf den Rost *a* wird das Brennmaterial durch die Einschüttöffnung *b*, welche seitwärts liegt, aufgegeben; die Luft tritt von unten unter den Rost, ein Aschenloch *c* dient zur Aufnahme der durch den Rost fallenden Asche. Die Verbrennungsgase gehen über die Feuerbrücke *d* nach dem Herde *e*, auf welchen die Arbeitsstücke durch die seitliche Oeffnung *f*, welche durch den Schieber *g* mittelst des Hebels *h* geöffnet und geschlossen werden kann, gebracht werden. Die Gase gehen dann durch den Canal *i* nach dem Abzuge; dieser Canal senkt sich bei *k* nach dem Schlackenloch *l*, durch welches die sich bildende Schlacke abfliesst. Damit diese nicht erstarrt und das Loch verstopft, wird ein kleines Feuer davor erhalten.

Für Abeitsstücke von grossen Dimensionen ist dieser Schweissofen nicht genügend und ist ein grösserer Ofen auf Tafel XI, Fig. 1—4 gezeichnet; die Einrichtung

ist im Wesentlichen dieselbe wie die des eben beschriebenen Ofens, es ist jedoch die Einschüttöffnung nicht seitlich, sondern vor der Stirn angebracht; es bezeichnet *a* den Rost, *b* die Einschüttöffnung, *c* das Aschenloch, *d* die Feuerbrücke, *e* den Herd, *ff* die Thüren zum Einbringen der Arbeitsstücke, *g* den Thürschieber, *i* den Abzugscanal, *k* die Vertiefung, welche zum Schlackenloch *l* führt.

Um einen Theil der Wärme, welche die abgehenden Gase enthalten, wieder zu gewinnen, werden die Schweissöfen häufig mit Dampfkesseln verbunden und werden den letzteren die Gase zugeführt; es ist dabei jedoch in der Regel nöthig, den Dampfkessel mit einem besonderen Roste zu versehen, damit derselbe von der geringeren oder stärkeren Benutzung des Schweissofens unabhängig wird, was in der Regel um so nöthiger ist, als der Kessel noch zu anderen Zwecken als speciell zum Betriebe des für den Schweissofen errichteten Dampfhammers erforderlich ist und daher auch beim Stillstande des Schweissofens wirksam sein muss.

Die Anordnung der Kessel ist dabei eine verschiedene. Eine der gewöhnlichen Methoden, bei welcher der Kessel hinter den Schweissofen gelegt ist, ergiebt sich aus der Darstellung des grossen Schweissofens Fig. 1—4, Tafel XI.

Der Abzugscanal *i* setzt sich dabei fort bis zum Roste *m* des Dampfkessels *n* und tritt über demselben ein, durchläuft die Feuerungszüge und entweicht demnächst aus dem Schornstein.

Eine andere Anordnung ist die in Fig. 10—12, Tafel XI gezeichnete, bei welcher der Dampfkessel *n* über dem Schweissofen auf Säulen aufgebaut ist. Der Zug geht auf der einen Seite der Kessel hin, auf der anderen zurück und tritt danach in den Schornstein *o*.

Zuweilen werden auch die Kessel vertical gestellt und dienen zugleich als Schornstein; eine solche Einrichtung zeigt Fig. 2, 5 und 6, Tafel V und Fig. 7, Tafel VI des ersten Bandes. Durch den Canal *f i d* treten die Gase in den Kessel *n*, welcher bis *a a* mit Wasser gefüllt ist, der obere Raum dient als Dampfraum; um eine Verbrennung der Bleche zu verhüten, ist der Kessel in der Länge des Dampfraumes mit feuerbeständigem Materiale ausgesetzt.

Schweissöfen mit Gasheizung. Die vollkommenste Art der Erwärmung von Arbeitsstücken, welche jedoch nur bei grossen Anlagen zur Anwendung kommen kann, ist diejenige in Gasöfen.

Es findet dabei die Verbrennung des Heizmaterials nicht wie bei den gewöhnlichen Schweissöfen direct auf dem mit dem Heizmaterial beschickten Roste statt, sondern es werden auf demselben nur Gase (Schwehlgase) erzeugt, und werden diese Gase erst in dem Schweissofen unter Zuführung von Luft verbrannt.

Es erwächst dabei zugleich der Vortheil, dass zur Heizung Brennstoffe benutzt werden können, welche wegen grosser Zerkleinerung, erheblichen Aschengehaltes, Feuchtigkeit etc. beim directen Verbrennen die nöthige Hitze nicht geben; was jedoch der Fall ist, wenn die aus dem Material erzeugten brennbaren Gase (Kohlenoxyd, Wasserstoff, Kohlenwasserstoff) im Schweissofen verbrennen. Es können daher zum Heizen auch bitumenreiche Braunkohlen und Torf verwendet werden, was für diejenigen Gegenden, welche von Steinkohlenbecken entfernt liegen, aber die zuletzt genannten Brennmaterialien besitzen, von grossem Werth ist; das beste Material ist jedoch eine wenig backende gasreiche Steinkohle mit geringem Aschengehalt. Da bei der Verbrennung auf dem Roste nicht diejenige vollkommene Regulirung der Luft erfolgen kann, welche bei der Verbrennung der Gase im Ofen möglich ist, und weil bei letzterer Stichflammen und kalte Luftströmungen vermieden werden, und eine

gleichmässige Erwärmung der Arbeitsstücke erzielt wird, ergeben die Gasöfen ein ungleich günstigeres Resultat, als die Schweissöfen mit directer Heizung.

Die Generatoren, in welchen unter Zutritt von Zug- oder Gebläseluft die Gase erzeugt werden, haben im Allgemeinen die Gestalt eines Schachtofens. Dieselben werden so hoch mit Brennmaterial angefüllt, dass nur eine theilweise Verbrennung der Kohlen erfolgt, wobei hauptsächlich Kohlensäure und Wasserdampf erzeugt werden, welche aufsteigend sich in der glühenden Brennstoffsäule unter Verbindung mit glühendem Kohlenstoff in Kohlenoxydgas und Wasserstoffgas umsetzen.

Gleichzeitig übt die aus dem Verbrennungsraume aufsteigende Wärme eine Wirkung auf die oberen Brennmateriallagen derart aus, dass die leichter flüchtigen Theile derselben (Kohlenwasserstoff, Kohlensäure, Kohlenoxydgas, Wasser- und Theer-Dämpfe, Ammoniak etc.) destillirt werden, und sich den übrigen Gasen beimischen. Man erhält dabei ein Gemisch von brennbaren und unbrennbaren Gasen; erstere sind Kohlenoxydgas, Wasserstoff und Kohlenwasserstoff und letztere Stickstoff und Kohlensäure, sowie brennbare Dämpfe (Theer), und unbrennbare Dämpfe (Wasser).

Die Zusammensetzung der gewonnenen Gase aus Steinkohlen ist nach den darüber angestellten Versuchen etwa die folgende:

Kohlenoxydgas . .	24,2 Procent	34,6 Procent brennbare Theile.
Wasserstoff . . .	8,2 -	
Kohlenwasserstoffe	2,2 -	
Stickstoff . . .	61,2 -	65,4 Procent unverbrennbare Theile.
Kohlensäure . .	4,2 -	

Das Gewicht dieser Mischung ist 0,78 von dem der atmosphärischen Luft.

Fig. 4 auf Tafel XII stellt die Construction eines Generators für Steinkohlenbrand dar.

In dem Ofen *A*, welcher gerade Seitenwände und eine stark geneigte Vorderwand und geneigten Rost hat, werden die Kohlen in den abgeschlossenen Kasten *a* gefüllt und fallen durch Oeffnen der Klappe *b* auf den Rost *c*. Die erzeugten Gase werden durch Canäle und Rohre nach dem Schweissofen geführt.

Fig. 10 auf Tafel XII[a] zeigt einen Generator für Torfbrand. Das Material gelangt durch den Trichter *a* auf den Rost *b* des Ofens. Die Gase werden durch den Canal *c* abgeführt.

Die den Generatoren entströmenden Gase werden entweder direct in den Schweissofen geleitet und dort unter Zuführung von Luft verbrannt (gewöhnliche Gasofen, Bicheroux'sche Oefen) oder es tritt vor der Vereinigung des Gases und der Luft eine Erwärmung dieser Theile oder eines derselben durch die Ueberhitze des Schweissofens ein, wodurch eine bessere Ausnutzung der Verbrennungsproducte erzielt wird (Regenerativ-Gasöfen von Siemens, Wittenström, Ponsard etc.).

Die erstere Art, z. B. die Bicheroux-Oefen erfordern minder hohe Anlagekosten und geringere Reparaturen als die letzteren, und werden daher neuerdings den complicirten Constructionen vorgezogen.

a. Bicheroux-Ofen. Man erhält in demselben eine die Schweisshitze des Eisens übersteigende Temperatur und geben diese Oefen eine grössere Production als gewöhnliche Schweissöfen bei bedeutender Ersparniss an Brennmaterial, sowie bei der vollkommeneren Ausnutzung desselben durch Vergasung und Benutzung der Abhitze, sowie Verbrennung der abgehenden Producte in den angeschlossenen Dampfkesseln; die Oefen werden daher besonders da mit Erfolg Anwendung finden, wo Dampf zum Betriebe der Motoren erforderlich ist.

In Fig. 1, 2 und 3 auf Tafel XII^a ist die Construction eines Bicheroux-Ofens dargestellt.

Von dem Generator *A* gehen die Gase durch den horizontalen Canal *a* und dann durch den verticalen Canal *b*, welcher sich in Bodenhöhe bis auf die Ofenbreite erweitert, nach dem Schweissofen *B*.

Die zur Verbrennung der Gase erforderliche atmosphärische Luft tritt durch die zwei zu beiden Seiten des Generators einmündenden Canäle *c c* in den Raum *d*, und gelangt von hier aus durch das Steingitter *e* nach dem Canal *b*, woselbst die Vermengung mit den Generatorgasen erfolgt. Die Verbrennungsproducte streichen über die Feuerbrücke *f* nach dem Schweissofen.

Da die intensiveste Wärme im vorderen Theile des Ofens stattfindet, werden die Arbeitsstücke zur möglichst guten Ausnutzung derselben durch die am hinteren Ende des Ofens befindliche Thür *g* eingesetzt und nach und nach dem vorderen Theile zugeschoben.

Die Thür *h* dient zum Herausnehmen und die Thüren *i i* zum Verschieben der Arbeitsstücke.

Um das Verschieben der Stücke zu erleichtern, ist die Sohle des Schweissofens nach der Feuerbrücke zu etwas geneigt.

Die erhitzten Gase, welche zum Theil noch nicht völlig verbrannt sind, umstreichen nach dem Verlassen des Ofens den angeschlossenen Dampfkessel *C* und gehen von hier aus mit niedriger Temperatur nach dem Schornstein.

b. Siemens'scher Ofen mit Regenerator. Fig. 1—3 auf Taf. XII stellt einen Schweissofen mit Siemens'scher Regenerativfeuerung dar.

Derselbe hat 4 unter dem Ofen gelegene Regeneratoren *C, C*, aus gemauerten Kammern bestehend, welche wie aus der Zeichnung ersichtlich, zur Aufnahme grösserer Wärmequantitäten mit gitterartig in Zwischenräumen aufgestellten feuerfesten Steinen, neuerdings behufs besserer Reinigung mit Steinpfeilern, vollständig ausgesetzt sind.

Von den Kammern sind die mit *f* und *f'* bezeichneten, etwa 1^m,9 breiten, für die Erwärmung der atmosphärischen Luft bestimmt, während die mit *g* und *g'* bezeichneten zur Erwärmung der Gase dienen.

Die Länge aller 4 Kammern ist etwa 2^m,2 und die Höhe 2^m,6.

Die aus dem Schweissofen abgehenden heissen Gase ziehen durch je einen Gas- und einen Luftregenerator, und sobald dieselben hinreichend erwärmt sind, leitet man durch Umstellen von Klappenventilen, nach Art eines Vierweghahnes wirkend, Gas und Luft, welche vorher 2 andere Regeneratoren bis zu deren Abkühlung durchstrichen haben, durch die erhitzten Regeneratoren.

Von hier aus steigen nun die erwärmte Luft und die Gase nach oben in den Schweissofen, und zwar derart, dass die Luft und die Gase von den einander gegenüberliegenden Seiten des Ofens eintreten und sich in der Mitte desselben mischen und verbrennen.

Die Luft tritt dabei durch die Oeffnungen *h* oder *h'* oben ein, während die Gase tiefer durch die Oeffnungen *i* oder *i'* eintreten, so dass die auf der Sohle des Schweissofens *D* liegenden Arbeitsstücke mit der atmosphärischen Luft thunlichst wenig in Berührung kommen, wodurch die Oxydation verringert wird.

Je nachdem der Strom gestellt ist, tritt also die Luft durch die Oeffnungen *h* und treten die Gase durch die Oeffnungen *i* ein und die abziehenden heissen Gase gehen durch die Oeffnungen *h'* und *i'* nach den Kammern und umgekehrt.

Die Anordnung der Stromumwechselungs-Vorrichtung sowie die Lage der Zu- und Ableitungscanäle ist aus den Fig. 1, 9 und 10 auf Tafel XII, zu ersehen.

Aus dem Canal *k* tritt das Gas in der Richtung des Pfeils in den gusseisernen Kasten *l*, welcher durch ein Ventil *m* mit dem verticalen Rohr *n* in Verbindung steht. In letzterem münden 2 Rohre, resp. Canäle *o* und *o'*, welche mit den Regeneratoren *g* und *g'* in Verbindung stehen. Zwischen den sich einander gegenüber befindlichen Mündungen dieser Rohre ist eine Drosselklappe *p* angebracht, welche mit der Achse des Rohres einen Winkel von 45° einschliesst. Eine Drehung dieser Klappe um 90° bewirkt, dass das Gas in das Zweigrohr *o* oder *o'* resp. in den Regenerator *g* oder *g'* eintritt.

Der Zutritt der Luft wird ganz in derselben Weise durch das Ventil *q* und Drosselklappe *r*, welche im Rohre *s* sich befinden, regulirt, so dass dieselbe durch das Zweigrohr *t* oder *t'* resp. nach dem Regenerator *f* oder *f'* geht.

Die abziehenden Gase gehen, nachdem dieselben durch die beiden Kammern gezogen sind, durch die entsprechenden Zweigrohre in den unteren Theil der verticalen Rohre *n* und *s*, und von hier aus in der Richtung der Pfeile nach dem Canal *x*, von wo aus dieselben nach dem Kamin gelangen.

Figuren 4—9 auf Tafel XII[a] zeigen eine andere Construction eines Siemensschen Schweissofens, wie solcher auf dem Blechwalzwerke Riesa ausgeführt ist.

Die 4 Regeneratoren liegen hierbei vor dem Schweissofen, was den Vortheil der leichteren Zugänglichkeit bei vorzunehmenden Reparaturen hat. Im übrigen ist die Wirkungsweise dieselbe wie bei dem Vorbeschriebenen.

A ist der Schweissofen.

Das Gas tritt bei *a*, die Luft bei *b* von oben ein, *c c'* sind die Gasregeneratoren, *d d'* die Luftregeneratoren.

Zur Regulirung der Stromwechselung dienen 2 auf den festsitzenden Kreuzplatten *e* und *f* drehbare Gussglocken, deren Raum durch eine Wand geschieden ist, wodurch je nach Bedürfniss die Luft und die Gase in die linken oder rechten Canäle resp. Regeneratoren geleitet werden können, und dem entsprechend die abziehenden heissen Gase durch die erkalteten Regeneratoren nach dem Kamin. In der Zeichnung sind durch Pfeile die Strömungen der Luft und der Gase angedeutet.

5) Glühöfen. Zum Erwärmen grosser Platten und umfangreicher Constructionsstücke, bei denen es zur weiteren Verarbeitung nicht auf Schweisshitze ankommt, sondern nur ein Erhitzen bis zur Rothglühhitze in Absicht ist, bedient man sich der Glühöfen.

Die Einrichtung derselben ist im Wesentlichen dieselbe wie die der Schweissöfen, doch ist die Thür zum Einbringen der Arbeitsstücke sowie der Herd erheblich grösser und der Schlackenabfluss fällt, als entbehrlich, fort.

Die Form des Glühofens richtet sich nach der Gestalt der darin zu erwärmenden Stücke. Speciell für die Eisenbahnwerkstätten handelt es sich hauptsächlich um die Erwärmung langer Stäbe (Radreifen) und grosser Platten (für Kessel und Feuerkasten etc.).

Die Radreifen wurden früher meistens in ungebogenem und ungeschweissten Zustande von den Hüttenwerken bezogen und bedurfte es zu deren Erwärmung sehr langer Glühöfen. Neuerdings, namentlich durch die Einführung der ungeschweissten (aus einem Stücke gewalzten) Stahlreifen ist das Biegen der Reifenstäbe nahezu in Wegfall gekommen und werden auch die eisernen oder Puddelstahlreifen meistens gebogen bezogen; der Vollständigkeit wegen ist jedoch in Fig. 5—8 auf Tafel XII ein solcher Ofen zum Glühen langer Stäbe dargestellt.

Der Ofen ist aus Mauerwerk hergestellt; im Inneren ist derselbe mit feuerbeständigem Materiale ausgesetzt, während aussen eine starke Armirung aus verankerten gusseisernen Platten angebracht ist.

Das Brennmaterial wird in die Oeffnung *a* geschüttet, fällt dann auf den Rost *b*, unter welchem die Aschengrube *c* sich befindet. Die Flamme steigt über die Feuerbrücke *h* und das dazu gehörige Gewölbe, welches die Enden der in dem darunter liegenden Raume *g* geschobenen Eisenstäbe vor zu grosser Erwärmung schützt, streicht dann über den Herd *d* und entweicht durch die Canäle *e* und *f* in den Schornstein. Bei *i* befindet sich die Thür zum Einbringen der Stäbe, welche in gewöhnlicher Weise construirt ist.

Verschiedene andere ähnliche Oefen für gebogene Reifen sind auf Tafel XVII, Fig. 1—9 dargestellt; auch sind im folgenden Capitel § 2—6 die sonstigen Vorrichtungen zur Erwärmung der Radreifen ausführlich beschrieben.

§ 14. Mittel zum Bearbeiten erwärmter Theile. — Die zur Bearbeitung erwärmter Theile dienenden Werkzeuge und mechanischen Einrichtungen üben ihre Wirkung auf das Arbeitsstück im Allgemeinen durch lebendige Kraft (Stoss), zuweilen auch durch Druck (Pressung) aus. Bei Anwendung resp. Inbetriebsetzung dieser Werkzeuge und Einrichtungen wird entweder Menschenkraft oder die Kraft eines mechanischen Motors verwendet.

A. Die bei der Arbeit durch Menschenkraft zu benutzenden Werkzeuge sind: Ambos, Vorschlaghammer, Handhammer, Gesenkhammer, Lochhammer, Setzhammer, Ballhammer, Versenkhammer, Schrothammer, Amboshörnchen, Ballstöckchen, Abschrot, Dorne, Richtplatte u. s. w.

Diese Werkzeuge sind im Allgemeinen den Eisenbahnwerkstätten nicht eigenthümlich, auch ist in früheren Paragraphen deren schon Erwähnung geschehen, weshalb hier gleich zu den mechanischen Einrichtungen übergegangen werden kann.

B. Mechanische Einrichtungen zum Schmieden. Die Anfertigung grösserer Arbeitsstücke, die Massenfabrication geben in den Eisenbahnwerkstätten Veranlassung zur Anlage mechanischer Einrichtungen.

Von den jetzt nur noch in vereinzelten Fällen vorkommenden mechanischen Hämmern sind zu erwähnen die sogenannten Aufwerfhämmer und Schwanzhämmer, deren Hammerstiel sich in einem Drehungspunkte in senkrechter Ebene auf und nieder bewegt und indirect mittelst einer durch einen Motor getriebenen Transmission, oder direct durch eine oscillirende Dampfmaschine in Thätigkeit gesetzt werden. Hinsichtlich dieser Hämmer soll hier kurz Folgendes erwähnt werden.

Beide Hammergattungen bestehen der Hauptsache nach aus dem Hammergestell, dem Hammerstiel oder Holm, dem Hammer oder Hammerkopf, der Daumenwelle und dem Ambos.

In dem Gerüst findet der Hammerstiel seinen Drehungspunkt und Unterstützung, durch die Daumenwelle wird der Hammer in Bewegung gebracht, indem er von dem Hebedaumen derselben aufgehoben und dann freigelassen wird, so dass er von selbst herabfällt.

Die Aufwerfhämmer haben gewöhnlich ein Gewicht von 150—300 Kilogr. und mehr und machen bei einem Hube von 350^{mm} bis 500^{mm} pro Minute etwa 80 bis 160 Schläge.

Während der Stiel oder Holm der Aufwerfhämmer ein einarmiger Hebel ist, stellt der Stiel der Schwanzhämmer einen zweiarmigen Hebel von ungleicher Hebellänge dar.

An dem Ende des längeren Armes befindet sich der Hammer, an dem Ende des kürzeren Armes greifen die Hebedaumen der Daumenwelle an, indem dieselben den Hammerstiel niederdrücken und dadurch den Hammer heben.

Werden die Schwanzhämmer direct durch eine oscillirende Maschine getrieben, so liegt dieselbe vor der Daumenwelle des Hammers und setzt solche durch eine Kurbel in rotirende Bewegung.

Gewöhnlich trägt die Daumenwelle des Schwanzhammers ein Schwungrad.

Das Gewicht der Schwanzhämmer variirt zwischen 50—150 Kilogr. und mehr und beträgt die Anzahl der Schläge 100—400 pro Minute.

Die Fallhämmer oder Daumenhämmer kommen in sehr verschiedenartigen Constructionen vor. Dieselben bestehen der Hauptsache nach aus einem gusseisernen Hammergestell, dem Bär, dem Ambos, der Chabotte und der Daumen- oder Kurbelwelle.

Die Bewegung des Hammerbärs wird gewöhnlich durch eine Transmission bewirkt, von welcher die Kraft auf eine, auf der Daumen- oder Kurbelwelle angebrachte Riemenscheibe übertragen wird, welche dadurch in rotirende Bewegung versetzt wird.

Der auf der Daumenwelle befindliche Hebedaumen hebt den Bär vertical in die Höhe und fällt derselbe nach vollendetem Hube auf den Ambos zurück.

Der Betrieb der Fallhämmer wird auch wohl in ähnlicher Weise wie bei den Schwanzhämmern durch eine, besonders für diesen Zweck aufgestellte Dampfmaschine bewirkt.

Das Gestell dieser Hämmer ist entweder ein- oder zweiständerig, an denselben angebrachte Gleitbahnen bewirken den sicheren Auf- und Niedergang des Hammerbärs.

Die Daumenwelle ist am Gestell gelagert und sind auf derselben häufig ein, auch zwei Schwungräder angebracht.

Ambos und Hammerkopf sind in der Regel zum Auswechseln eingerichtet.

Der Wirkungsgrad der Fallhämmer ist besonders von dem Fallgewicht des Bärs abhängig, die Wirkung wird jedoch dadurch zu vergrössern gesucht, dass das obere Ende des Bärs beim Aufgange gegen einen elastischen Körper geschleudert wird, wodurch der Bär eine grössere Fallgeschwindigkeit erhält.

In neuerer Zeit sind diese Hämmer theilweise dadurch verbessert, dass dieselben mit einem über dem Bär befindlichen Luftcylinder versehen wurden, in welchem sich ein mit dem Bär direct verbundener Kolben auf- und abbewegt.

Der Cylinder ist oben mit Hähnen und Luftklappen versehen, durch welche beim Niedergange des Kolbens das schnellere oder langsamere Eindringen der atmosphärischen Luft in den Cylinder regulirt werden kann. Der Cylinder ist unten offen.

Werden die Hähne des Cylinders ganz geöffnet, so kann die Luft beim Niedergange des Kolbens ungehindert in den Cylinder treten, ohne dass eine Luftleere oberhalb des Kolbens entsteht, und der Hammer übt seine grösste Wirksamkeit aus.

Werden die Hähne dagegen z. B. halb geschlossen, so wird die Luft beim Niedergange des Kolbens oberhalb desselben verdünnt, die Fallgeschwindigkeit des Bärs in gewissem Grade gehemmt und die Wirkung verringert und ist am geringsten, wenn die Hähne ganz geschlossen sind. Es kann auf diese Weise die Wirkung des Hammers in gewissen Grenzen beliebig regulirt werden.

Das Gewicht des Bärs der Fallhämmer differirt gewöhnlich zwischen 50 bis 300 Kilogr., die Anzahl der Schläge pro Minute zwischen 80 bis 200 und mehr.

Frictionshämmer werden im Allgemeinen nur für specielle Zwecke verwendet, werden jedoch in neuerer Zeit auch speciell als Ersatz für Zuschläger in An-

wendung gebracht. Der Betrieb der Frictionshämmer wird durch Ableitung der erforderlichen Kraft von einer Transmission bewirkt und sind die Hauptgrundzüge dieser Hämmer etwa folgende: Zwischen zwei parallel zu einander feststehenden schmiedeeisernen Gleit- oder Führungsstangen wird der Hammerbär auf- und niedergeführt. Die Führungsstangen sind unten in der Chabotte und oben in anderer entsprechender Weise befestigt. Der Hammerbär trägt oben eine schmiedeeiserne Stange, welche von solcher Länge ist, dass wenn der Bär auf dem Ambos steht, dieselbe am oberen Ende von zwei Frictionsrädern gefasst werden kann.

Die mit der Transmission in Verbindung stehenden Frictionsräder sind mit einem Ausrücker versehen, wodurch dieselben beliebig zum Angreifen an die Stange des Hammerbärs gebracht werden können.

Soll der Hammer in Wirksamkeit treten, so werden die Frictionsräder vermittelst des Ausrückers zusammen gerückt und zum Angriff gebracht, wodurch der Bär in die Höhe gezogen wird. Hat der Bär eine bestimmte Höhe erreicht, so werden die Frictionsräder ausgerückt und der Bär fällt auf den Ambos zurück.

Durch längeres oder kürzeres Einrücken der Frictionsräder wird folglich bis zu gewissen Grenzen, die Höhe des Hubes des Hammerbärs und somit die Wirkung desselben bedingt.

Das Bärgewicht der Frictionshämmer variirt gewöhnlich zwischen 50—200 Kilogr., die Hubhöhe zwischen 1,2—2,4 Meter, die Anzahl der Schläge pro Minute etwa zwischen 50—150 und mehr.

Die Dampfhämmer haben in den Eisenbahnwerkstätten zur Zeit alle sonstigen mechanischen Hämmer nahezu verdrängt und werden, wenn nicht durch Localverhältnisse oder die Verfolgung von Specialzwecken abweichende Constructionen bedingt werden, fast ausschliesslich benutzt.

So verschieden auch die Construction der Dampfhämmer ist, sind doch die wesentlichen Theile bei allen gleichartig, namentlich:

1) das Fundament,
2) die Chabotte (Ambosunterlage),
3) der Hammerbär,
4) der Dampfcylinder,
5) die Ständer (theils einfach, theils doppelt),
6) der Dampfschieber,
7) die Steuerung,
8) der Hammer oder Obersattel,
9) der Ambos oder Untersattel.

Letztere beiden werden nach ihrer Gestalt und Verwendung z. B. Aufsatz-, Loch-, Reck-, Schlicht-, Rundsättel u. s. w. genannt.

Im Allgemeinen lassen sich die Dampfhämmer in zwei Abtheilungen bringen:

1) in solche, bei denen der Dampf nur zum Heben des Hammerbärs verwendet und die Wirkung desselben auf das Arbeitsstück nur durch die aus dem freien Fall des Bären entstandene Geschwindigkeit hervorgebracht wird, es sind dieses die Dampfhämmer ohne Oberdampf;
2) in solche, bei denen die Wirkung dadurch verstärkt wird, dass der Dampf nicht allein den Bären hebt, sondern beim Niedergange die Geschwindigkeit desselben und damit die Wirkung auf das Arbeitsstück vergrössert; es sind dieses Dampfhämmer mit Oberdampf.

Die zuerst genannten Hämmer ohne Oberdampf sind die ältesten und wurden zuerst von Nasmyth in England construirt; der Dampf tritt bei diesen Hämmern nur auf der einen Seite des Kolbens in den Cylinder. Erst später kam man darauf, zur Erreichung einer kräftigeren Wirkung den Dampf auch während des Falles des Bären auf die andere Seite des Kolbens einströmen zu lassen. Selbstverständlich muss

bei den letzten Hämmern die Kolbenstange so dick construirt sein, dass solche der Einwirkung auf Zerdrücken, beziehentlich Verbiegen widerstehen kann, während bei den Hämmern ohne Oberdampf, bei denen die Kolbenstange nur auf absolute Festigkeit angestrengt wird, dieselbe einen nur geringen Querschnitt zu haben braucht.

Es ist noch eine andere wichtige Verschiedenheit unter den Dampfhämmern, welche eine weitere Unterabtheilung bedingen würde, wenn nicht die eine derselben für die Eisenbahnwerkstätten ziemlich unwichtig wäre. Diese Verschiedenheit besteht nämlich darin, dass bei denselben entweder

1) der Dampfcylinder fest und unbeweglich montirt ist, oder
2) derselbe auf der statt seiner fest montirten dicken Kolbenstange beweglich ist und sich darauf als Bär auf- und abschiebt.

Diese zweite Abtheilung (System Condie) hat zwar manche Vorzüge, namentlich, dass die Massen tief gelegt werden können, wodurch die Stabilität gewinnt, dagegen die grossen Nachtheile, dass die Kolbenstange hohl sein muss, sowie namentlich, dass der Cylinder der Erschütterung im höchsten Grade ausgesetzt ist, wodurch sich die Schrauben und Verbindungen desselben leicht lösen und Störungen wie Reparaturen entstehen.

Aus diesem Grunde ist diese letzte Unterabtheilung für Eisenbahnwerkstätten weniger wichtig und braucht hier nur die Unterscheidung der Dampfhämmer in solche ohne und mit Oberdampf festgehalten zu werden.

Das System mit Oberdampf gewährt dem System Nasmyth gegenüber den Vortheil einer verhältnissmässig kleineren Ständerhöhe und dadurch grösserer Stabilität des Hammers, indem das Gewicht des Bärs zum Theil in der dicken Kolbenstange beruht und die Höhe des eigentlichen Bärs verhältnissmässig eine sehr geringe ist; dagegen ist bei demselben wegen der dicken Kolbenstange ein grösserer Cylinderdurchmesser erforderlich, da die Wirkung des Unterdampfes nur auf eine Ringfläche beschränkt wird.

Die bei den Dampfhämmern anfangs allgemein verwendete selbstthätige Steuerung ist nicht gleich vortheilhaft für alle Zwecke anwendbar, sondern nur dann, wenn der Dampfhammer lange Zeit hindurch, ohne jeden Stillstand, entweder nur schwere oder nur leichte Schläge auszuüben hat. Für das in Eisenbahnwerkstätten mehr vorkommende Fertigschmieden von Gegenständen ist daher die selbstthätige Steuerung nicht zweckmässig, es wird dieselbe mehr und mehr durch die Handsteuerung verdrängt, um so mehr, da erstere ausserdem zu complicirt ist und durch die Erschütterungen des Hammers sehr häufigen Reparaturen ausgesetzt wird.

In Bezug auf die oben erwähnten einzelnen Theile des Dampfhammers ist Folgendes anzuführen:

Das Fundament ist mit grosser Sorgfalt auszuführen. Dasselbe wurde früher allgemein vollständig elastisch hergestellt derart, dass quer übereinander gelegte Balkenschichten, welche durch starke Schrauben solide mit einander verankert sind, die Fundamentgrube ausfüllen; unter denselben ist auf gestampftem Boden eine Unterlage von kreuzweise übereinander gelegten Bohlen gebildet; auf den Balken wird das Hammergestelle mittelst einer starken Fundamentplatte, sowie die Chabotte montirt.

Später hat man angefangen, entweder die Ständer auf festes Fundament zu setzen, die Chabotte aber elastisch zu fundamentiren, oder man hat beide fest durch Mauermassen fundamentirt, wodurch der Schlag ein sehr harter und wirksamer wird, aber auch leicht Zerstörungen eintreten. Bei den kleinen jetzt viel im Gebrauche

befindlichen Hämmern ist die Chabotte fest mit den Ständern verbunden und dadurch die Wichtigkeit der Fundamentirung verringert.

Die Chabotte ist ein gusseiserner Klotz, welcher schwer genug sein muss, um den Schlägen des Hammers den erforderlichen Widerstand zu leisten.

Wird die Chabotte aus mehreren Theilen hergestellt, so sind dieselben untereinander sehr fest zu einem Ganzen zu verbinden.

Der Hammerbär selbst wird in der Regel aus Gusseisen gefertigt, die zum Bär gehörige Kolbenstange besteht aus Schmiedeeisen oder Stahl.

Die Befestigung des Bärs und des Kolbens an der Kolbenstange ist mit grosser Sorgfalt zu bewirken. Der Kolben wird am besten aus Schmiedeeisen oder Gussstahl hergestellt.

Bär, Kolbenstange und Kolben werden auch wohl aus einem Stücke, aus Schmiedeeisen, Gussstahl, oder, was nicht zu empfehlen ist, aus Gusseisen angefertigt.

Der Cylinder weicht von denen der Dampfmaschinen nur sehr wenig ab, mit Ausnahme der Anordnung der Dampfcanäle und der bedeutend stärkeren Wandungen etc.

Die Ständer sind grösstentheils von Gusseisen, werden jedoch neuerdings auch aus Eisenblech angefertigt, wobei jedoch, da durch die Erschütterungen des Hammers Niete und Schrauben sich leicht lösen, auf gute Construction grosser Werth zu legen ist.

Leichte Hämmer werden der besseren Zugänglichkeit halber am besten mit einfachen Ständern construirt, schwerere Hämmer wegen der grösseren Stabilität mit Doppelständern.

Bei den Schiebern der Dampfhämmer ist auf möglichste Entlastung zu sehen, damit dieselben leicht bewegt und der Abnutzung möglichst wenig unterworfen sind. Für kleinere Hämmer wird gewöhnlich ein Muschelschieber oder auch ein Drehschieber verwendet, grössere Hämmer werden dagegen anstatt der Schieber mit Doppelsitzventilen eingerichtet.

Die Steuerung des Dampfhammers muss möglichst einfach und handlich sein.

Der Obersattel (eigentliche Hammer) wird im Bären befestigt und besteht aus Schmiedeeisen, Gusseisen, oder Gussstahl, oder ist mit einer verstählten Bahn versehen.

Der Untersattel (Ambos) wird in der Chabotte befestigt und wird von gleichem Material wie der Obersattel gefertigt. Für die verschiedenen Specialzwecke des Fertigschmiedens sind verschiedene entsprechend geformte Ober- und Untersättel vorhanden.

Ueber den Dampfverbrauch der Dampfhämmer mag folgende Tabelle einige Anhaltspunkte geben, wobei ein Arbeitsdruck von 4—6 Atmosphären im Dampfkessel vorausgesetzt ist.

Gewicht des Hammers. Kilogr. . . .	50	100	250	500	1000	2000
Grösste Fallhöhe des Hammers. Meter	0,3	0,3	0,45	0,6	0,9	1,2
Anzahl der Schläge pro Minute . . .	200	180	180	180	100	80
Grösse des erforderlichen Dampfkessels nach Pferdekräften	1	2	4	6	10	18

Die Dampfhämmer werden in den Eisenbahn-Werkstätten zu den verschiedensten Schmiedezwecken angewendet, zur allgemeinen Hülfe bei kleineren und grösseren Schmiedestücken, zur Anfertigung von Constructionstheilen für Wagen und Locomotiven etc., sowie zum Schweissen von Packeten.

Zur allgemeinen Hülfe, gewissermassen als Ersatz der Zuschläger zum Schmieden von Zug- und Stossapparaten etc. in Gesenken, findet ein kleiner, sogenannter Schnellhammer von 200—400 Kilogr. Bärgewicht vortheilhafte Verwendung.

Fig. 4 u. 5, Tafel XIII zeigt einen derartigen Dampfhammer von 250 Kilogr. Bärgewicht und ist *a* die Chabotte, der Hammerbär *b* ist mit der Kolbenstange *c* und dem Kolben aus einem Stück Gussstahl gefertigt, an dem einfachen gusseisernen Ständer *d* ist der Dampfcylinder *e*, sowie die Führung *f* des Bärs, durch Schrauben solide befestigt.

Die Verbindung der Chabotte mit dem Ständer ist durch Schrauben und Keile bewirkt, ausserdem aber sind die Zapfen *x x* durch die warm aufgesetzten schmiedeeisernen Ringe *y* kräftig zusammen gehalten.

Der Schieberkasten *g* ist mit dem Cylinder aus einem Stück gegossen und befinden sich in dem Stücke *h* die Dampfcanäle, durch welche der Dampf, je nach der Stellung des Dampfschiebers, über oder unter dem Kolben in den Cylinder tritt.

Die Einströmung des Dampfes in den Schieberkasten erfolgt durch das Rohr *i*.

Der Cylinder ist oben und unten mit den aufgeschraubten Deckeln *k* verschlossen und ist der untere dieser Deckel, da der Kolben mit der Stange aus einem Stück besteht, aus zwei Theilen gefertigt, welche durch die Schrauben *l* verbunden werden, ebenso ist die Stopfbüchse *m* aus zwei Theilen hergestellt.

Der eigentliche Hammer oder Obersattel *n* besteht aus Gussstahl und wird durch Keile im Bär befestigt, der Ambos oder Untersattel *o* ist aus gleichem Material gefertigt und wird durch Keile in der Chabotte gehalten, Ober- und Untersattel werden für bestimmte Schmiedestücke häufig ausgewechselt und haben eine besondere dem Arbeitsstücke entsprechende Form.

Die Steuerung des Hammers wird zunächst durch den Hammerführer vermittelst der beiden Hebel *p* und *q* bewirkt, und dient der Hebel *p* zur Regulirung der Dampfeinströmung in den Schieberkasten. Die Bewegung desselben wird durch die verticale drehbare Stange *r* und die Kurbel *s* auf einen Schieber übertragen, welcher die Einströmungsöffnung des Schieberkastens verengt oder erweitert. Durch Hebel *q* wird während des Ganges insofern regulirt, als der Hub dadurch innerhalb gewisser Grenzen verstärkt oder verringert werden kann; ebenso wird der Hammer durch diesen Hebel beliebig zum Stillstand gebracht.

Die eigentliche Umsteuerung beim Gange wird ausserdem durch den Hebel *t*, welcher bei *u* vom Bär mitgenommen und bei *v* direct in die Schieberstange *w* greift, bewirkt. Der mit der Schieberstange verbundene Dampfvertheilungsschieber wird auf diese Weise beim Auf- und Niedergange des Bärs derartig bewegt, dass der Dampf entsprechend unter oder über dem Kolben in den Cylinder eingeführt wird und seine Wirkung ausübt.

Zur Anfertigung schwererer Schmiedestücke, zum Schweissen grösserer Packete etc. werden Dampfhämmer von 600—1250 Kilogr. und mehr Bärgewicht verwendet. Dieselben werden, wie schon früher erwähnt, der grösseren Stabilität halber in der Regel mit doppelten Ständern construirt und statt der Schiebersteuerung eine Ventilsteuerung (mit Doppelsitz-Ventilen) in Anwendung gebracht.

Bei Anlage eines Hammers mit doppelten Ständern ist darauf zu halten, dass der Raum zwischen der Chabotte und den Ständern von solcher Grösse ist, dass die beim Schmieden beschäftigten Arbeiter sich bequem zwischen Ständern und Chabotte bewegen können.

Als Beispiel grösserer Hämmer ist in Fig. 1—3, Tafel XIII ein solcher ohne

Oberdampf und mit Ventilsteuerung arbeitender Dampfhammer von 1250 Kilogr. Bärgewicht gezeichnet.

Es ist *a* die Chabotte, *b* der Hammerbär, *c* die Kolbenstange, *d* der Kolben. Zwischen und auf den Ständern *e* ist der Dampfcylinder *f* befestigt, die Führung *g* des Bärs in *e* den Ständern angegossen.

Der Ventilkasten *h* ist an den Cylinder geschraubt und ist *i* das Dampfeinlassventil, *k* das Auslassventil.

Durch das Rohr *l* wird der vom Dampfkessel kommende Dampf vor den Schieber *m* geführt, durch welchen der Dampfzutritt zum Ventilkasten regulirt wird, derselbe tritt durch das geöffnete Ventil *i* in den Canal *n* und unter dem Kolben in den Cylinder, während welcher Zeit das Ventil *k* geschlossen ist.

Die Ausströmung des Dampfes beim Rückgange des Kolbens erfolgt zunächst durch den Canal *n*, wobei das Ventil *i* geschlossen und *k* geöffnet ist; aus *n* kann der abgehende Dampf daher durch das Ventil *k* in den Canal *o* und von hier in das Rohr *p* gelangen und entweichen.

Durch den im Canal *o* angebrachten Hahn *q*, sowie das im Cylinder angebrachte Loch *r*, welches mit dem Canal *o* communicirt, wird der Hub des Hammers begrenzt.

Durch den am Bär befestigten Knaggen *s*, den Hebel *t*, die Steuerstange *u* und die über dem Ventilkasten liegenden Hebel *v* und *w* wird die Umsteuerung des Hammers während des Ganges bewirkt. Durch Händel *x* wird der Schieber *m*, durch *y* der Hahn *q* bewegt.

Ein Beispiel der Fundamentirung eines schweren Dampfhammers wird durch Fig. 6, Tafel XIII gezeigt.

Die Chabotte *a* ruht auf dem aus quer übereinander gelegten Holzbalken bestehenden elastischen Fundament *b*, während die Ständer *c* auf einem festen, aus Steinmauerwerk gebildeten Fundament *d* stehen.

Die Fundamentgrube ist an den Seiten mit den Spundwänden *e* versehen.

Die Ständer sind auf die Grundplatte *f* montirt, welche mit dem Fundamente verankert ist.

§ 15. Gesenke etc. zum Schmieden der Bestandtheile für Zug- und Stossapparate etc. — Die Schwierigkeit des Fertigschmiedens derartiger Schmiedestücke, deren Gestalt nicht durch die bisher angeführten Hülfsmittel leicht und genau genug ausgearbeitet werden kann, sowie die für den Locomotiv- und Wagenbau erforderliche massenhafte Anfertigung der Schmiedetheile von vollständig gleicher Form haben zum Schmieden in Formen oder Gesenken Veranlassung gegeben, worüber einige Beispiele folgen.

1) Buffer. Nachstehende Fig. 1 (p. 236) stellt eine Vorrichtung zum Schweissen der Bufferhülsen dar. Das zu verwendende Hülsenblech wird an beiden zu schweissenden Kanten *c* abgeschärft, auf einer Biegemaschine gebogen und in Schweisshitze auf das Horn *a* gebracht, der Stempel *b* wird hierauf der Einwirkung von Hammerschlägen ausgesetzt.

Das Gesenk Fig. 2 (p. 236) dient zum Schmieden der in die Hülse zu schweissenden vorderen Führung der Bufferstange. Der Stift *a* besteht aus Stahl und markirt den Mittelpunkt des in die Führungsplatte zu schlagenden Loches.

Das durch Fig. 3 (p. 236) dargestellte Gesenk bezweckt die Fertigstellung des Flantsches der Bufferhülse. Nachdem das Flantscheisen *c* kreisförmig gebogen und die Enden desselben zusammengeschweisst sind, wird dasselbe zur Erzielung einer

kreisrunden Form und eines passenden (dem äusseren Durchmesser der Bufferhülse ent-sprechenden) inneren Durchmessers in das Gesenk *b* gebracht und der Dorn *a* einge-trieben. Das Loch *d* dient zum Einstecken einer Handhabe für den Dorn *a*.

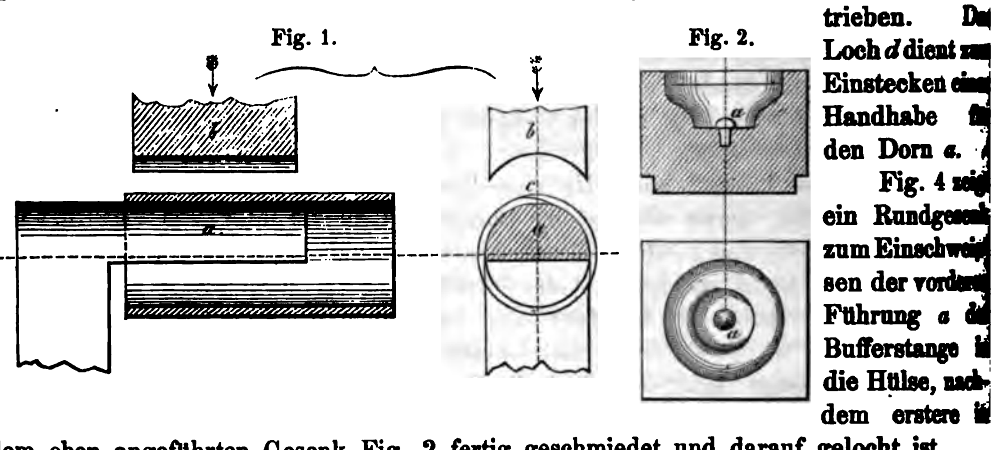


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 4 zeigt ein Rundgesenk zum Einschweis-sen der vorderen Führung *a* der Bufferstange in die Hülse, nachdem erstere in dem oben angeführten Gesenk Fig. 2 fertig geschmiedet und darauf gelocht ist.

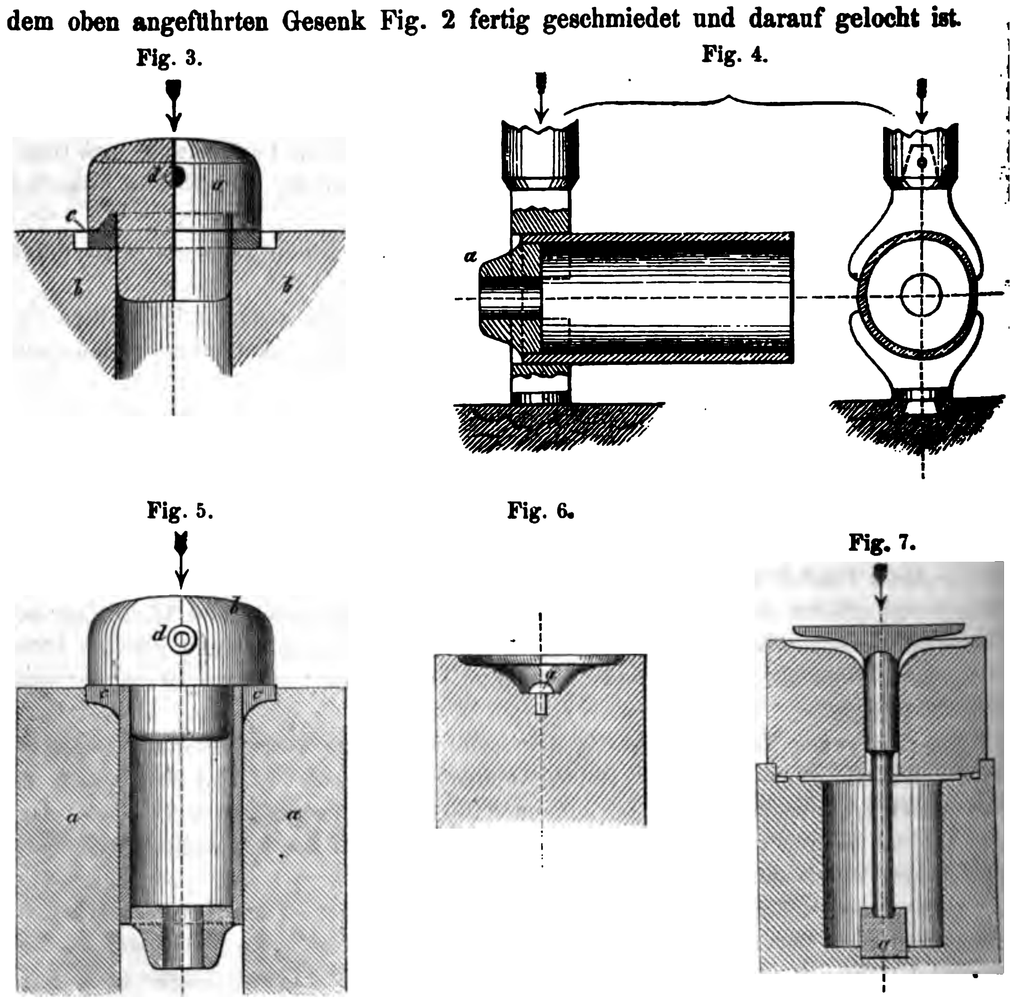


Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

Durch Fig. 5 wird ein Gesenk zum Schweissen des Flantschringes *c* auf die Bufferhülse dargestellt. Es wird zu diesem Zwecke der Flantsch *c* warm auf die Hülse

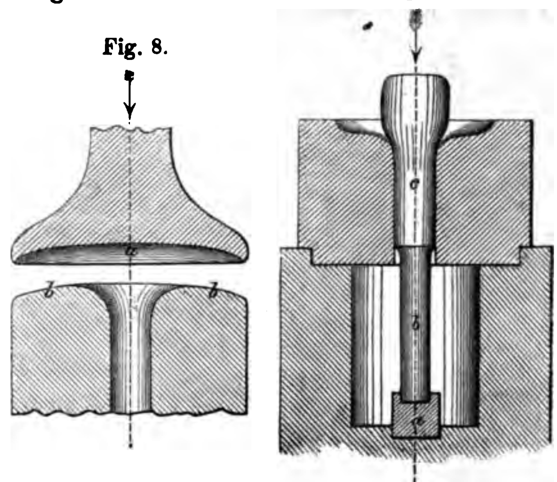
gezogen und beide Theile gleichzeitig in Schweisshitze versetzt in das Gesenk *a* gebracht, während der Dorn *b* darauf der Einwirkung eines Dampfhammers direct ausgesetzt wird.

Im Gesenk Fig. 6 (p. 236) wird die zur Bufferstossscheibe zu verwendende runde Lappe (wenn die Bufferscheibe mit der Stange zusammengeschweisst und nicht genietet werden soll) von entsprechender Form ausgeschmiedet. Durch den Stahlzapfen *a* wird gleichzeitig eine halbkugelförmige Vertiefung in die Scheibe gepresst, welche zu dem späteren Anschweissen der Stange dient.

In der durch Fig. 7 (p. 236) dargestellten Vorrichtung findet das Zusammenschweissen der Bufferstange mit der Scheibe, unter Anwendung eines Dampfhammers, statt. Die Bufferstange wird zuvor an einem Ende, in einem Rundgesenk, zu der erforderlichen Stärke abgesetzt, das an die Bufferscheibe zu schweissende dickere Ende durch eine kräftige Hitze vorn rund abgebrannt und mit der Bufferscheibe in das Gesenk getrieben.

Zur Erzielung einer gleichmässigen Länge aller Bufferstangen werden dieselben beim Schweissen mit dem unteren Ende in den Fuss *a* gesetzt.

Durch Fig. 7—9, Tafel XIII wird eine auf der Chabotte eines Dampfhammers angebrachte Vorrichtung zum Schmieden und Anschweissen von Bufferscheiben dargestellt. Es ist *a* die Chabotte, in welcher oben der Schlitten *b* geführt wird; der Schlitten trägt das Gesenk *c*, durch den Hebel *d* und die Zugstange *e* kann das Gesenk unter den Hammerbär gezogen und der Einwirkung desselben ausgesetzt werden. Mit Hülfe der im Gesenke befindlichen Löcher *g* kann dasselbe während des Schmiedens im Schlitten beliebig gedreht und abgehoben werden.


Fig. 8. Fig. 9.

Gesenk Fig. 8 dient zur Wölbung der Bufferscheiben und muss hierbei die Fläche *a* der vorderen, die Fläche *b* dagegen der hinteren Abrundung der zu wölbenden Theile entsprechen.

Fig. 9 stellt ein Gesenk zum Anstauchen einer Scheibe an die Bufferstange dar. Die Stange wird zu diesem Zwecke an den Stellen *b* und *c* zu passender Stärke abgesetzt, während das obere Ende die ursprüngliche Stärke des Rundeisens behält und der Einwirkung eines Dampfhammers ausgesetzt wird. Die auf diese Weise fertiggestellte Bufferstange wird mit Hülfe der daran befindlichen Scheibe an die Bufferstossscheibe genietet oder geschraubt und findet das Gesenk daher nur bei den aus zwei Theilen bestehenden Bufferstangen Anwendung.

2) Schraubenkuppelungen. Durch einen Ballhammer *a*, Fig. 10 (p. 238), wird das zur Schraubenspindel zu benutzende Rundeisen in der Längenmitte mit einem halbrunden Loch versehen, welches zum Anschweissen des Kugelarmes erforderlich ist.

Im Gesenk Fig. 11 (p. 238) wird der Kugelarm an einem Ende aufgestaucht und darauf aus der Hand in das erwähnte Loch der Spindel geschweisst.

Das Gesenk Fig. 12 (p. 238) bezweckt die Bildung der äusseren Form der Augen der Kuppelungsbügel durch Eintreiben in dasselbe, nachdem das zu dem Bügel zu ver-

wendende Flach- resp. Rundeisen an beiden Enden durch Einschweissungen verstärl
und die Form der Augen annähernd durch Schmieden aus der Hand gebildet ist.

Der Stift *a* dient zum Körnen des zu bohrenden Loches des Auges.

Auf der Form Fig. 13 erfolgt das Biegen der Bügel, nachdem die Augen der
selben gebohrt sind.

Die Form wird mit Hülfe des Ansatzes *a* auf dem Ambos befestigt, das ein
Auge des Bügels auf den Zapfen *b* gesteckt, welcher mit dem Loche *c* genau corre
spondirt; der Dorn *d* wird in *c* getrieben, sobald der Bügel um die Form gebogen ist.

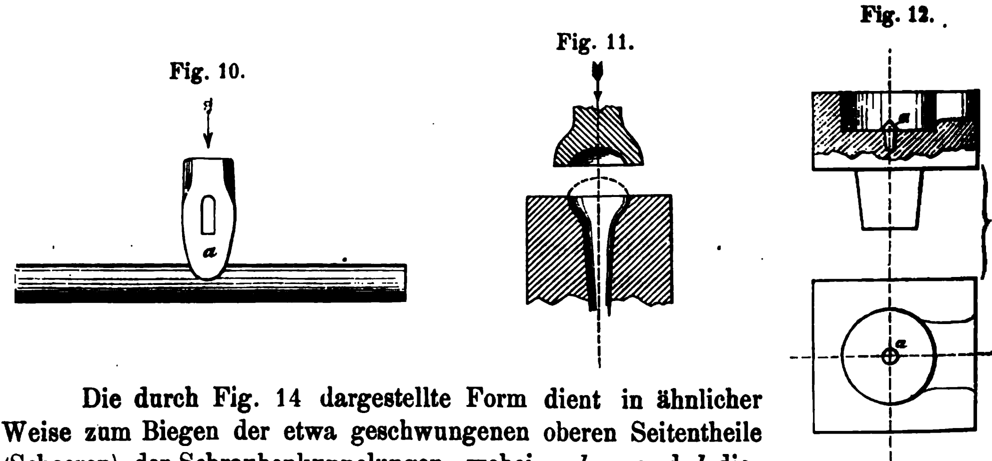


Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12.

Die durch Fig. 14 dargestellte Form dient in ähnlicher Weise zum Biegen der etwa geschwungenen oberen Seitentheile (Scheeren) der Schraubenkuppelungen, wobei *a*, *b*, *c* und *d* die-

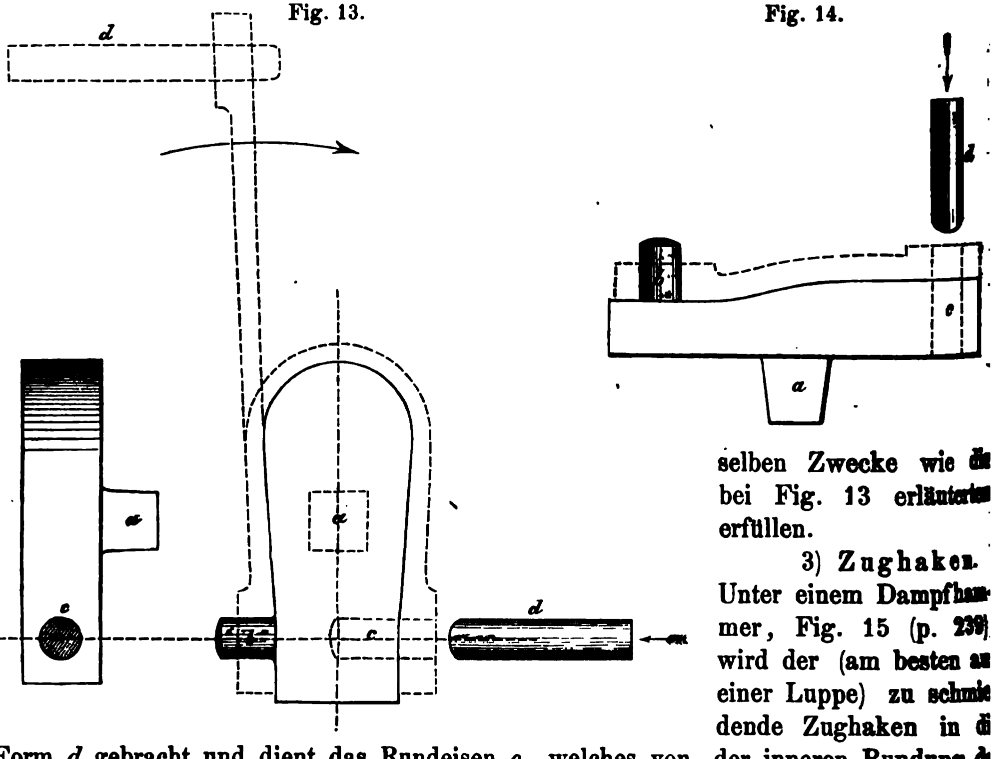


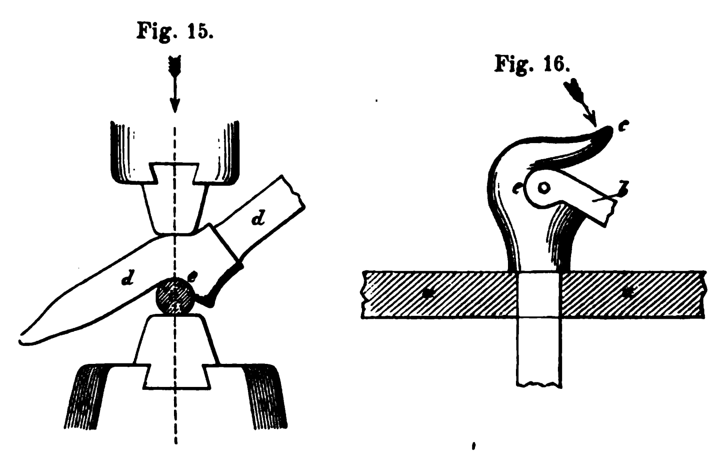
Fig. 13. Fig. 14.

selben Zwecke wie die bei Fig. 13 erläuterten erfüllen.

3) **Zughaken.** Unter einem Dampfhammer, Fig. 15 (p. 239) wird der (am besten aus einer Luppe) zu schmiedende Zughaken in die Form *d* gebracht und dient das Rundeisen *c*, welches von, der inneren Rundung des Zughakens entsprechender, Stärke sein muss, unter demselben Hammer, in der in der Figur angegebenen Weise, zum Eintreiben der Rundung *e*.

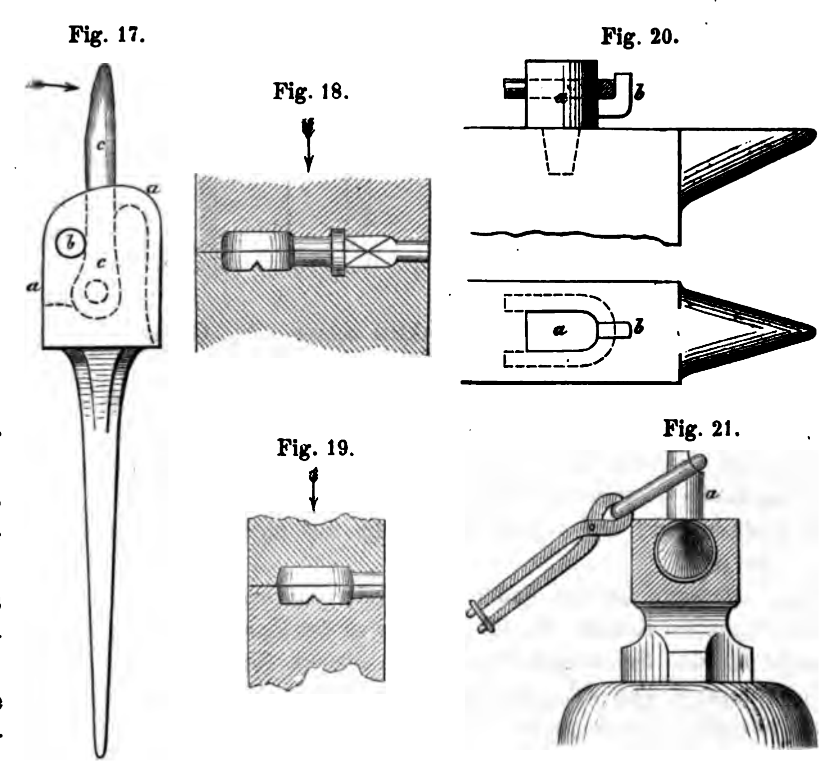
In der Schmiedeplatte *a*, Fig. 16, erfolgt das Biegen des Zughakens, in Schweisshitze, um ein der Hakenform entsprechend geformtes Stück Stahl *b*, nachdem die Rundung *e* unter dem Dampfhammer fertig eingetrieben und der Haken aus der Hand fertig geschmiedet ist.

(Hierbei sei bemerkt, dass zum Fertigschmieden der Zughaken bis jetzt selten Gesenke zur Anwendung gebracht werden, da durch die vielen verschiedenen Constructionen dieser Haken die Stahlgesenke im Verhältniss zu kostspielig werden würden.)



Die Spitze *c* des Hakens wird im Wasser etwas abgekühlt und dann auf diese die Schläge des Vorhammers gerichtet.

4) **Nothketten.** Die durch Fig. 17 dargestellte Vorrichtung dient zum Biegen der Nothkettenhaken. Der Kolben *a* ist, wie punktirt angedeutet, nach der Form des zu biegenden Hakens zweitheilig ausgearbeitet, durch den Stift *b* wird der Haken *c* im Kloben festgeklemmt. Das Biegen des Hakens erfolgt erst, nachdem derselbe unter einem leichten Dampfhammer ausgeschlagen, von der Hand fertig geschmiedet und mit einem Loche versehen ist.



In dem Gesenk Fig. 18 werden die Nothkettenkloben mit Hülfe eines Dampfhammers fertig geschmiedet, nachdem dieselben aus Walz- oder geschlagenem Rundeisen roh vorgeschmiedet sind.

Fig. 19 stellt ein Gesenk zum Fertigschmieden des Auges der Nothkettenkloben

dar, falls der Kloben aus der Hand und nicht im Gesenk (wie in Fig. 18 angegeben) fertig geschmiedet wird.

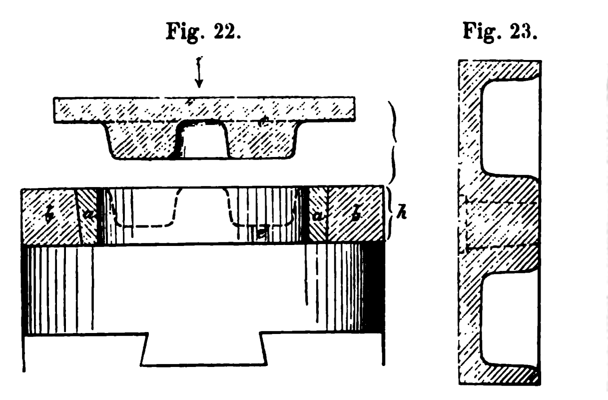
Mit Hülfe der Vorrichtung Fig. 20 (p. 239) findet das Biegen der Nothkettenglieder statt. Das Horn *a* wird auf einem Ambos befestigt, das zu biegende Rundeisen hinter den Arm *b* gebracht und um *a* gebogen.

Das hierzu zu verwendende Rundeisen wird zuvor auf einer Scheere in geeignete Längen geschnitten.

Auf dem Horn *a*, Fig. 21 (p. 239), wird das Schweissen der Glieder ausgeführt, die zusammenzuschweisensden Enden der Glieder werden vorher abgeschärft und zusammengebogen.

5) Locomotivkolben. Von den Gesenken etc. zum Ausschmieden schmiedeeiserner Dampfkolben für Locomotiven (der sog. schwedischen Construction) mögen hier folgende Erwähnung finden.

Das Gesenk Fig. 22 besteht aus dem aus zwei Hälften zusammengesetzten Ringe *a*, welcher von einem kräftigen aus einem Stücke bestehenden Ringe *b* umschlossen wird.


Fig. 22. Fig. 23. Fig. 24.

Die sich berührenden Ringflächen von *a* und *b* sind schwach conisch zu machen, damit der geschmiedete Kolbenkörper leicht aus dem Gesenk gehoben werden kann; ferner muss die Höhe *h* der Ringe gleich der Höhe des zu schmiedenden Kolbens sein. Durch die Formscheibe *c* wird dem Kolben die in der Figur punktirt angedeutete Gestalt gegeben. Die Anwendung dieses Gesenkes ist kurz folgende:

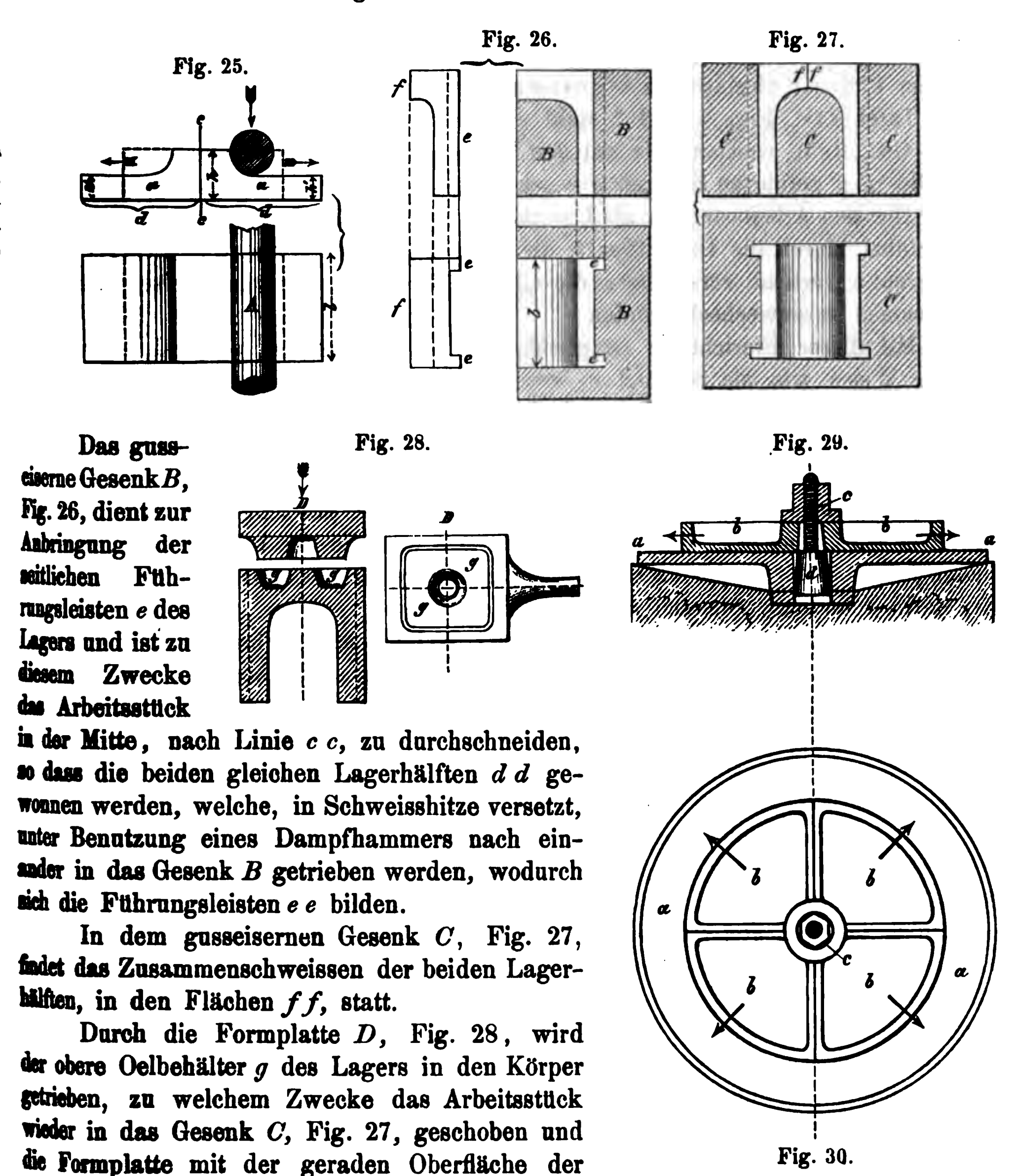
Nachdem die zum Kolbenkörper zu benutzende Luppe unter dem Dampfhammer zu einer den Dimensionen des Kolbens entsprechenden runden Scheibe ausgeschmiedet ist, wird dieselbe in Schweisshitze befindlich in das Gesenk gebracht und mit der Formscheibe *c* bedeckt, welche letztere hierauf der Wirkung eines Dampfhammers auszusetzen ist, auf welche Weise der aus einem Stück bestehende Kolben Fig. 23 gebildet wird.

Dasselbe Gesenk findet in gleicher Weise Anwendung für die aus zwei Stücken zu fertigenden Kolben, Fig. 24, auch wird das Zusammenschweissen der beiden Kolbentheile in den Schweissflächen *d d* in diesem Gesenke, jedoch ohne Anwendung der Formplatte *c*, bewirkt. Hierbei sei bemerkt, dass die Flächen vor dem Schweissen, zur Erzielung eines guten Aufeinanderliegens, abzudrehen sind und eine der beiden Kolbenplatten mit dem Loche *e*, zum Entweichen der Luft, zu versehen ist.

6) Locomotivachslager. Zum Schmieden der Achslager für Locomotiven werden unter anderen folgende Gesenke resp. Formen in Anwendung gebracht.

Der entsprechend starke eiserne Cylinder *A*, Fig. 25 (siehe folgende Seite), dient, unter directer Einwirkung eines Dampfhammers, zum Absetzen und Strecken der zur Verwendung kommenden Luppe *a* von der Breite *b* des zu schmiedenden Lagers.

Die Lappe wird in dieser Weise an beiden Enden auf die Höhe h' abgesetzt, während der mittlere Theil derselben die ursprüngliche Höhe h beibehält. Das Absetzen und Strecken findet in der Richtung der Pfeile statt.



Das gusseiserne Gesenk B, Fig. 26, dient zur Anbringung der seitlichen Führungsleisten e des Lagers und ist zu diesem Zwecke das Arbeitsstück in der Mitte, nach Linie $c\ c$, zu durchschneiden, so dass die beiden gleichen Lagerhälften $d\ d$ gewonnen werden, welche, in Schweisshitze versetzt, unter Benutzung eines Dampfhammers nach einander in das Gesenk B getrieben werden, wodurch sich die Führungsleisten $e\ e$ bilden.

In dem gusseisernen Gesenk C, Fig. 27, findet das Zusammenschweissen der beiden Lagerhälften, in den Flächen $f\ f$, statt.

Durch die Formplatte D, Fig. 28, wird der obere Oelbehälter g des Lagers in den Körper getrieben, zu welchem Zwecke das Arbeitsstück wieder in das Gesenk C, Fig. 27, geschoben und die Formplatte mit der geraden Oberfläche der Einwirkung eines Dampfhammers ausgesetzt wird.

Fig. 30.

Eine Vorrichtung zum Runden von Ringen wird durch Fig. 29 und 30 dargestellt.

$a\ a$ ist eine auf einem Fundament gelagerte gusseiserne Richtplatte, welche in der Mitte ein Loch zur Aufnahme des conischen Bolzens d hat, $b\ b$ sind 4 Kreissegmente, welche zusammengelegt im Mittelpunkte ein, dem conischen Bolzen d entsprechendes Loch bilden, durch die Mutter c wird der mit Gewinde versehene Zapfen d in die Höhe und zwischen $b\ b$ gezogen, wodurch dieselben in den Pfeilrichtungen auseinander getrieben werden. Um die äussere Peripherie der Segmente $b\ b$ wird

der zu rundende Ring gelegt und die Mutter *c* angezogen. Für grössere oder kleinere Ringe werden die Segmente *b b* durch dergl. mit entsprechend grösserem oder kleinerem Radius ausgewechselt.

§ 16. Schmiedepressen. — Zum Ausschmieden, Ausstrecken kleinerer Gegenstände, Rund- und Quadrateisen etc., werden in grösseren Werkstätten in vereinzelten Fällen Schmiedemaschinen angewendet.

Tafel XIV, Fig. 1 und 2 stellt eine derartige Maschine dar; *a* ist das gusseiserne Gestell, in welchem die mit den Riemenscheiben *b* versehene Welle *c* gelagert ist. Die in *d* geführten Stempel *e* werden durch die Excentrics *f* auf und nieder bewegt. Die den Arbeitsstücken als Unterlage dienenden Gesenke *g* werden in *h* gehalten und geführt, durch die Handräder *i*, die conischen Räder *k* und die Stirnräder *l* sind die Gesenke vertical verstellbar; dieselben können für bestimmte Eisenformen und Dimensionen ausgewechselt werden.

Mit dieser Einrichtung ist gleichzeitig eine Scheere *m* verbunden, welche in gleicher Weise wie die Stempel *e* bewegt wird; durch dieselbe werden die ausgeschmiedeten Gegenstände (Stäbe) erforderlichen Falls von Länge geschnitten.

Zur Fabrikation von Schraubenmuttern können in grossen Werkstätten Mutter-Press-Maschinen benutzt werden.

Eine solche Maschine ist auf Tafel XIV, Fig. 3—6 gezeichnet. Von der rotirenden Welle *a* wird zunächst, durch das Excentric *b* und die der Länge nach verstellbare Schubstange *c*, der Doppelhebel *d* in Bewegung gesetzt, wodurch der Schieber *e* und der darin befindliche Stempel *f* auf und nieder bewegt wird.

Ausserdem wird, durch das auf der Welle *a* befindliche Excentric *g* und die Stangen *h*, der Schieber *i* und gleichzeitig der in demselben befestigte Stempel *k* auf und nieder bewegt. Die Führung der beiden Theile *e* und *i* wird durch an dem Maschinengestell entsprechend angebrachte Gleitbahnen *l* bewirkt. Durch den Stempel *f* wird der auf der Matrize *m* ruhenden Mutter *n* die sechskantige Form ertheilt, während der Stempel *k* das erforderliche Loch in dieselbe presst.

Der Canal *o* führt die aus den Mutterlöchern gepressten Punzen ab.

Bei Anfertigung einer grossen Anzahl derjenigen gleichartigen Stücke, welche bei den Locomotiven und Wagen vorkommen, ist schon seit längerer Zeit das Bestreben darauf gerichtet gewesen, die Herstellung auf einfacheren Wegen, als es das Schmieden in Gesenken etc. ist, vorzunehmen, und zwar hat man nach dem Vorgange von Haswell dieses dadurch zu erreichen gesucht, dass man Schmiedepressen construirte und die Stücke unter hohem Drucke in Formen presste. Das Verfahren hat sich auch insofern vorzüglich bewährt, als es gelungen ist, selbst complicirte Constructionstheile unter Anwendung geeigneter Formen in viel kürzerer Zeit und zu erheblich billigeren Preisen, als solches auf andere Weise geschehen könnte, herzustellen. Es ist dabei noch der Vortheil, dass das Eisen durch das Auspressen in die Formen eine der Construction des Arbeitsstückes entsprechende sehnige Textur bekommt und gegen Bruch grössere Sicherheit bietet, als es sonst der Fall ist. Es ist dieses bei wichtigen Theilen der Locomotiven, Kreuzköpfen etc., von Bedeutung. Ausserdem fallen die Stücke alle ganz übereinstimmend aus und sind nach Entfernung der Formnäthe so sauber und, wenn die Formen richtig waren, genau von Maass, dass auch hierin ein grosser Vortheil liegt und viele Theile, welche sonst von Gusseisen gefertigt wurden und deren Anfertigung von Schmiedeeisen grosse Schwierigkeiten bereitete, jetzt anstandslos von diesem letzteren Materiale gefertigt werden können.

Leider darf die Construction der Schmiedepressen bis jetzt eine vollendete nicht genannt werden, da an denselben sehr häufig Brüche vorkommen, welche die Kosten der Herstellung vertheuern und zu Störungen Veranlassung geben. Auch ist die Herstellung der Formen, welche bei complicirten Stücken aus vielen Theilen zusammengesetzt werden müssen, eine sehr schwierige und sind auch diese der Zerstörung sehr unterworfen.

Diese beiden Uebelstände sind es, welche die weitere Verbreitung der Schmiedepressen, die, wie erwähnt, auch nur dann zur Verwendung kommen können, wenn viele gleichartige Gegenstände gleichzeitig herzustellen sind, sehr gehindert haben.

In Fig. 7 und 8 der Tafel XIV und den nebenstehenden Figuren 31 und 32 ist eine solche Presse dargestellt.

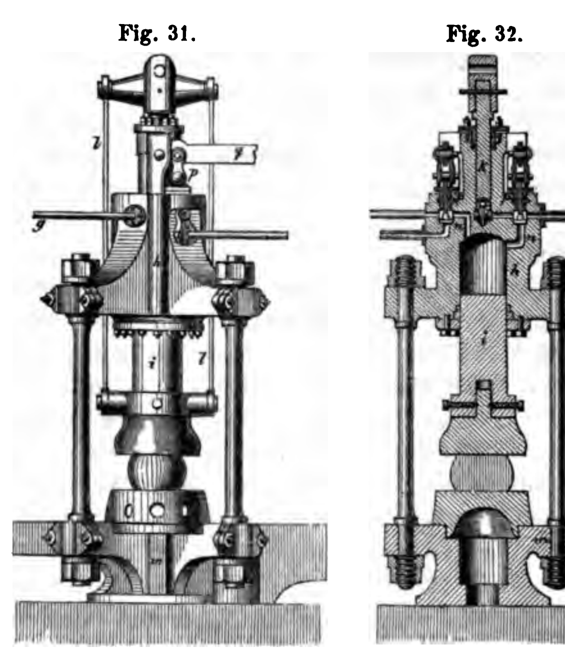


Fig. 31. Fig. 32.

a ist ein horizontaler Dampfcylinder.

b Regulator für den grossen Schieber des Cylinders *a*.

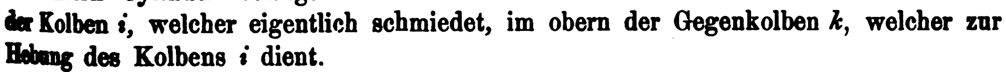
c, *c* Kolbenstangen des Cylinders *a*, welche Mönchkolben in den beiden Saug- und Druckpumpen *d*, *d* bilden.

e, *e* Saugröhren der Pumpen *d*, *d*.

f, *f* Luftrecipienten zur Regulirung der Arbeit der Pumpen *d*, *d*.

g, *g* Zuleitungsröhren für das in den Körper der Presse *h* ausgestossene Wasser.

h Körper der Presse aus Gusseisen, bestehend aus zwei über einander gestellten Cylindern. Im untern Cylinder bewegt sich der Kolben *i*, welcher eigentlich schmiedet, im obern der Gegenkolben *k*, welcher zur Hebung des Kolbens *i* dient.



l, *l* Bleuelstangen zur Verbindung der beiden Kolben *i* und *k*.



m Chabotte des Amboses, welche den Körper der Presse mittelst 4 eisernen Säulen trägt.

n, *n* Röhren aus Gusseisen, in einem Stücke mit dem Körper der Presse *h* gegossen; dieselben leiten das Wasser von den Pumpen *d*, *d* zu den Presscylindern und von den Presscylindern zum Reservoir *o*.

p, *p* Stangenventile, welche die Communication zwischen den Pumpen *d*, *d* und der Presse, ferner zwischen der Presse und dem Reservoir öffnen und schliessen.

q, *r* Hebel zur Handhabung der Stangen obiger Ventile.

s, *s* (Fig. 7, Tafel XIV) kleine Dampfcylinder, welche vermittelst Bleuelstangen auf die äussersten Enden der Hebel *q* und *r* wirken.

o Reservoir, welches das Wasser der Presse aufnimmt, wenn der Schmiedekolben hinaufsteigt. Indem man den Dampf unter einem Kolben, welcher sich im Reservoir *o* befindet, wirken lässt, kann man das Wasser in den Presscylinder treiben

und so den Kolben bis auf den zu schmiedenden Gegenstand hinabsteigen lassen. Durch die Wirkung der Pumpen *d*, *d* wird der Druck vollendet.

t Reservoir, welches das Speisewasser der Pumpen *d*, *d* liefert und zugleich das überflüssige Wasser des Apparates *o* aufnimmt.

Nehmen wir an, dass der Schmiedekolben *i* am höchsten Punkte seines Hubes angelangt ist, und dass sich das zu schmiedende Stück mit den Matrizen oder Gesenken, welche ihm die Form geben sollen, auf seinem Platze am Ambos befindet, so stellt man die Ventile *p*, *p* so, dass sie die Communication zwischen dem Reservoir *o* und dem Cylinder der Presse oder des Schmiedekolbens *i* öffnen; dann lässt man den Dampf auf den Kolben des Reservoirs *o* wirken. Das durch diesen Kolben hinausgetriebene Wasser macht den Schmiedekolben *k* rasch hinabgehen, bis er die Matrizen oder das zu schmiedende Stück berührt, welches auf diese Weise einen Druck erleidet, der der aufgewendeten Arbeit entspricht. Nun wird die Stellung der Ventile *p*, *p* verändert, um den Presscylinder mit den Pumpen *d*, *d* in Communication zu setzen. Der Kolben des Reservoirs *o* hört zu arbeiten auf, und man lässt den Dampf in den grossen Cylinder *a* ein, um die Pumpen der hydraulischen Presse auf den Schmiedecylinder *i* bis zum Maximum des Druckes, den man erreichen kann oder will, wirken zu lassen.

Nun stehen die Apparate so, dass die Pumpen auf den Gegenkolben *k* allein wirken, und dass der Presscylinder mit dem Reservoir *o* communicirt. Nun ist der Schmiedekolben *i* in seine ursprüngliche Stellung zurückgeführt und wird in dieser Stellung durch das unter dem Gegenkolben zurückbehaltene Wasser oder nöthigenfalls durch Verkeilung erhalten. Durch die Handgriffe, mittelst welcher man den Schmiedekolben herabgehen macht, entleert man auch zugleich den Cylinder des Gegenkolbens.

In dieser Maschine kann der Druck, welcher dem Wasser in der Presse ertheilt wird, 392 Atmosphären erreichen, und da der Kolben der Presse einen Durchmesser von 515^{mm} hat, so beträgt der durch Wasser auf die obere Fläche dieses Kolbens ausgeübte Druck 843000 Kilogr.

Die gepressten Theile bedürfen nur der Abnahme der Formnäthe, welche wie beim Gusse durch die Fugen der Form entstehen.

§ 17. Werkzeugmaschinen und Vorrichtungen etc. — Ueber die erforderlichen Arbeitsmaschinen etc. ist das Allgemeine schon oben im § 7 angeführt. Da dieselben mit Ausnahme weniger von der sonst üblichen Construction nicht abweichen, und über die abweichenden unten bei der Besprechung der Specialwerkstätten das Nöthige bemerkt ist, so erübrigt nur, einige Bemerkungen zu machen.

An Gebläsen ist in der Regel nur eines vorhanden; die Windleitungen lassen sich ohne erheblichen Nachtheil durch Canäle oder Rohre von Blech auf grosse Längen fortführen. Das Gebläse wird, insofern die Betriebsmaschine nicht zu abgelegen situirt ist, an diese gehängt, es wird in oder an der Schmiede eine Dampfmaschine angelegt, durch welche dann ausser dem Gebläse noch die Werkzeugmaschinen in der Schmiede betrieben werden.

Der Betrieb der Dampfhämmer erfordert eine reichliche Dampfproduction, bei der, wie in § 13 angeführt, die abgehenden Gase der Schweissöfen thunlichst nutzbar gemacht werden können.

Auf Reservekessel ist Bedacht zu nehmen, um bei Reparaturen nicht in Verlegenheit zu kommen.

Neuerdings legt man häufig die sämmtlichen Kessel zusammen und führt den Dampf in gut umwickelten und gegen Abkühlung geschützten Röhren den einzelnen Verbrauchsstellen zu.

Krahne und Hebevorrichtungen müssen in sämmtlichen Schmiedewerkstätten vorhanden sein. Die Bewegung grosser zu schweissender oder zu bearbeitender Arbeitsstücke an den Feuern geschieht durch kleine Wandkrahne, auch wohl durch eine auf Verbindungsträgern bewegliche Laufkatze. Die Bewegung der Kessel etc. geschieht zweckmässig durch einen oder zwei über den Werkstätten liegende Laufkrahne; auch finden vertheilte freistehende Krahne mit mechanischer Bewegung zweckmässige Verwendung.

Von den Werkzeugmaschinen sind Schleifsteine in allen Werkstätten erforderlich, während die Verwendung der übrigen sich ungleich vertheilt und namentlich die Kesselschmiede den grössten Theil beansprucht.

Gleise zur Communication und Wasserleitung sind überall zweckmässig.

§ 18. Hauptschmiede. — Die Hauptschmiede enthält die Schmiedefeuer, die erforderlichen Schweiss- und Glühöfen, sowie die mechanischen Hämmer und dient zur Anfertigung der Constructionstheile.

In kleinen und mittleren Werkstätten, in denen überhaupt nur eine Schmiede vorhanden ist, enthält dieselbe natürlich auch alle diejenigen anderen Einrichtungen, welche in den nachfolgenden Paragraphen abgesondert behandelt sind; dieselben sollen hier aber vorläufig übergangen werden.

Die Schmiedefeuer werden in der Regel derart gestellt, dass deren Seiten parallel mit den Wänden der Gebäude laufen; in einzelnen Fällen werden die freistehenden Feuer auch wohl um einen Winkel von 45° verdreht gestellt, oder unter einen anderen Winkel nach Maassgabe der Sachlage.

Im Allgemeinen werden die Feuer paarweise aufgestellt; die freistehenden Feuer als Doppelpaare, enthalten also 4 einzelne Feuer.

Bei ganz kleinen Schmieden werden die Feuer je nach der Sachlage an einer Wand aufgebaut.

Etwas grössere Anlagen können zweckmässig in der Weise, wie solche Fig. 7, Tafel XV angiebt. angelegt werden.

Die Schmiedefeuer *a a* sind paarweise an den beiden Längswänden in angemessener Entfernung aufgestellt, die Ambosstöcke *b b* stehen dabei; zwischen den Feuern finden die Hammerböcke *c c* an den Wänden Platz. Die Windleitung *d d* verzweigt sich als gemauerter Canal nach den Feuern und mündet an denselben in gusseiserne Rohre. In der Mitte zwischen den Schmiedefeuern wird zweckmässig ein kleiner Dampfhammer *e* mit Oberdampf aufgestellt, welcher den Dampf durch einen ausserhalb der Schmiede gelegenen Kessel empfängt. Derselbe ist von den umliegenden Feuern leicht zugänglich und erfüllt seinen Zweck, als Ersatz für Zuschläger zu dienen, in dieser Weise am besten. Das Gleis *f f* führt von aussen in die Schmiede und gestattet, Wagenladungen voll Kohlen, Eisen, beziehentlich fertige Arbeitsstücke direct zu ent- oder beladen.

Die Giebelwände des Gebäudes bleiben frei und nehmen Feilbänke wie Schraubstöcke zur vorläufigen Bearbeitung geschmiedeter Stücke auf.

Wie leicht erklärlich, ist diese Art der Disposition nicht gut anwendbar, sobald es sich um Anlage einer grossen Anzahl von Feuern handelt, da die Länge des Gebäudes zu gross werden würde; es wird daher nöthig, die Breite zu vergrössern, und ist in Fig. 6, Tafel XV ein Beispiel einer mittelgrossen Anlage gegeben.

In derselben ist die eine Wand mit paarweise construirten Schmiedefeuern besetzt, während im Innern ausserdem die Doppelpaare aufgestellt sind; die Schmiedefeuer sind mit *a a* bezeichnet, die Ambosstöcke *b b* stehen in der Nähe derselben.

Die Hammerböcke *c c* sind zum Theil zwischen den Wandfeuern angebracht zum Theil freistehend zwischen den Feuern als verschobenes Quadrat, von welchen jedem Feuer die ihm zugekehrte Seite gehört.

Die Windleitung *d d*, welche in die Thür *i* eingeführt wird, verzweigt sich nach den Feuern.

In der Mitte zwischen 4 Feueranlagen ist ein kleiner Dampfhammer *e* aufgestellt, ebenso wie solches bei der früher beschriebenen Anlage der Fall war; ausserdem ist aber ein Schweissofen bei *f* und ein grösserer Dampfhammer bei h aufgestellt welcher letztere hauptsächlich für die dem Schweissofen entnommenen Packete etc bestimmt ist, jedoch auch für grössere Arbeitsstücke den gewöhnlichen Schmieden zu Verfügung steht. Der Schornstein des Schweissofens liegt aussen an der Wand bei *g*

An der freien Wandfläche sind bei *k* Feilbänke aufgestellt und können solch nach Bedürfniss weiter vermehrt werden; mit *l l* sind die Schraubstöcke daran be zeichnet.

Die in Fig. 6 dargestellte Anlage ist nur beispielsweise gezeichnet und kan je nach Bedürfniss noch mehr auseinandergezogen oder zusammengedrückt werden Wenn aber auch darin ein gewisser Spielraum bleibt, so ist es doch nicht thunlich für das Bedürfniss von Anlagen der grössten Art, in denen 50—100 und mehr Schmiede feuer erforderlich sind, die Art der Disposition zu adoptiren, ohne grosse Längen z erreichen. Es ist daher bei diesen nöthig, noch mehr in die Breite zu gehen. Hie mit ist zugleich eine Aenderung der Dachconstruction zu verbinden und sind die Däch durch Säulen zu stützen, wobei zugleich zur Gewinnung der nöthigen Lichter auf au gedehnte Anlage von Oberlichtern Rücksicht zu nehmen ist.

Eine derartige Anlage der grössten Art ist in Fig. 5, Tafel XV da gestellt. In dieser Schmiede laufen 2 Reihen 4fache Schmiedefeuer *a a* freistehe entlang, sowie an der einen Wand eine Reihe 2facher Schmiedefeuer *b b*, die ande Wand ist mit Schweissöfen *f f* besetzt, deren Schornsteine *g g* ausserhalb liege Neben jeder Reihe Schmiedefeuern läuft eine Reihe kleiner Dampfhämmer *e e*, ausse dem ist bei den Schweissöfen ein schwerer Hammer *h* aufgestellt. Die Ambo stöcke *i i* und die Hammerbörte *c c* sind in den Werkstätten entsprechend ve theilt. Durch ein Gleis *d d* können Wagen in die Schmiede von beiden Seiten ei geführt werden.

§ 19. Federschmiede. — Da die Federn der Eisenbahnfahrzeuge durch Uebe lastung, gewaltsame Einwirkungen und durch die Veränderung des Gefüges vielfa schadhaft werden, so ist die Wiederherstellung schadhafter und Anfertigung neu Federn ein wichtiger Zweig der Eisenbahnwerkstätten. Die Federn bestehen (abgeseh von den aus Gummi hergestellten) im Allgemeinen entweder aus solchen Blattfeder welche den Druck auf die breitere Fläche empfangen und aus einer grösseren Anza zusammengelegter Blätter bestehen, oder aus den Spiralfedern, welche durch A wickelung eines Blattes hergestellt sind und dem Drucke auf der hohen Kante au gesetzt werden.

Die Herstellung derselben ist folgende:

I. Blattfedern. Die gewalzten Blätter werden kalt auf das den einzeln Lagen entsprechende Maass abgehauen und kommen dann in die Federschmiede, w selbst sich die einzelnen Operationen wie folgt aneinander reihen:

1) Das Abspitzen der Blätter an den Enden vermittelst einer Stossmaschi nach vorhergehendem Anwärmen der Blattenden in Schmiedefeuern.

2) Das Nacharbeiten der Blätter und das Rollen der Augen an den Oberblättern im Schmiedefeuer.
3) Die mechanische Bearbeitung der Blätter durch den Schlosser und durch die Bohr- und Fraismaschinen.
4) Das Biegen der Federn nach der Form des vorgeschriebenen Kreissegments. Die Blätter, welche im gewöhnlichen Wärmofen bis zur Dunkelrothwärme gebracht sind, werden mittelst einer Presse, welche durch Menschen- und Dampfkraft betrieben wird, zwischen 2 gusseisernen Blöcken gepresst, deren Form der Krümmung entspricht, welche die Feder erhalten soll.
5) Das Härten der Blätter ist eine Operation, welche Uebung und specielle Kenntniss des Stahls erfordert. — Das gute Gelingen der Härtung hängt wesentlich von der Uebung und Geschicklichkeit des Arbeiters ab. — Die den Blättern zu gebende Wärme darf in keinem Falle die Kirschrothhitze übersteigen. — Man härtet jetzt vielfach in warmem Wasser von ca. 25° R.
6) Das nun folgende Anlassen bezweckt, die Härte der Blätter, welche bei der vorhergehenden Operation zu gross wurde, auf das richtige Maass zu reduciren. — Zu dem Ende werden die Blätter in Oefen von gleicher Construction wie die Härteöfen, jedoch von bedeutend niedrigerem Hitzegrad, bis zur himmelblauen Anlassfarbe erwärmt, und bleiben bis zum völligen Kaltwerden auf dem Boden liegen.

Durch das Härten wird die gebogene Form der Blätter mehr oder weniger verändert und müssen deshalb die einzelnen Lagen einer Feder aufeinander gepasst werden. Dies geschieht

7) durch das Richten auf Ambosen mittelst schwerer Handhämmer direct, oder mittelst Setz- und Vorschlaghämmer.

Die so zusammengepassten Blätter werden durch die Schlosser verputzt und gereinigt, und die nun fertigen Federn unter einer Dampfpresse oder durch eine Federprobirmaschine auf die vorgeschriebene Belastung durchgedrückt und thunlichst einige Male auf- und abgeschwungen. Eine gut gearbeitete Feder darf sich nach der Entlastung nur um einige Linien setzen. — Etwaige beim Härten fehlerhaft gewordene Blätter werden bei dieser Probe brechen und müssen durch neue ersetzt werden.

II. Spiralfedern. Die Reihenfolge der Operationen bei Anfertigung der Spiralfedern für Buffer und Zugapparate ist dieselbe wie bei den Tragfedern.

Das Zuspitzen der an den Enden verdünnten Blätter geschieht unter einem kleinen Dampfhammer von etwa 350 Kilogr. Fallgewicht, oder durch eine excentrische Walze.

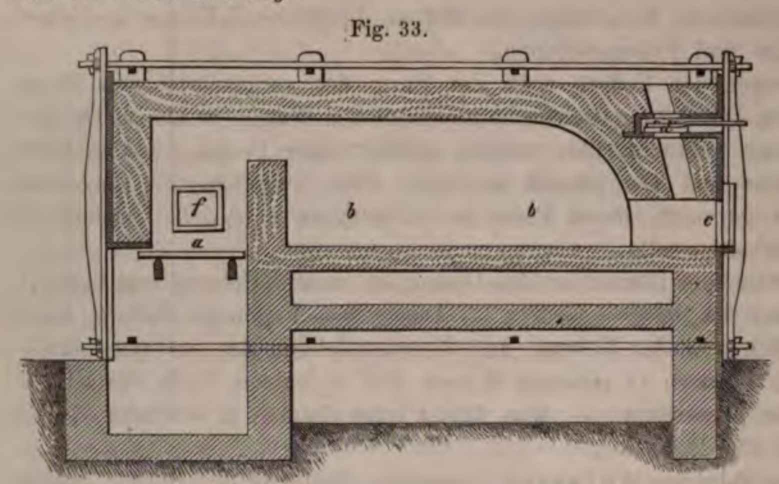
Zum Wickeln der Blätter dient eine Wickelmaschine, die durch Hand oder Dampf betrieben wird.

Eine vollständige Federschmiede muss sämmtliche der erwähnten Operation gehörige Werkzeuge und Vorrichtungen enthalten, während diejenigen Werkstätten, in denen nur kleinere Reparaturen vorgenommen werden, selbstverständlich einfacher eingerichtet sein können.

Holzschnitt Fig. 33—35 (siehe folgende Seite) stellt einen Ofen zur Fabrikation der Blattfedern dar. Auf dem Roste *a* wird das Heizmaterial verbrannt; die Gase streichen über die auf dem Herde *b* liegenden Federblätter, welche durch die Thür *c* eingelegt werden. Der Schieber *d* dient zur Regulirung des Zuges.

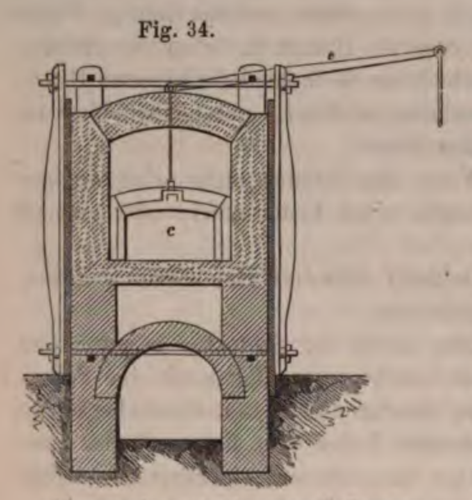
Die Thür *c* ist durch einen Hebel *e* zu bewegen, und vor dem Roste befindet sich ein Einschüttloch *f*.

Fig. 33.



Holzschnitt Fig. 36—38 (p. 249) zeigt einen ähnlichen Ofen für die Herstellung der Spiralfedern. Der Rost ist mit *a* bezeichnet, der Herd mit *b*, die vordere Thür mit *c*; ausser dieser befinden sich an dem Ofen noch zwei Oeffnungen *d d* zur Beobachtung der eingesetzten Federn, und um dieselben von diesen erreichen zu können.

Fig. 34.

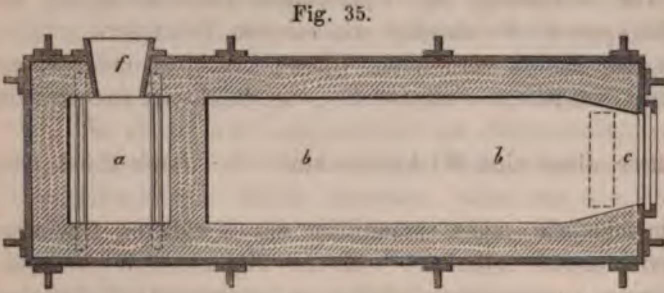


Maassstab = $^1/_{50}$ der natürl. Grösse.

Die Heizgase gehen zur besseren Ausnutzung der Wärme und gleichmässigeren Erwärmung des Ofens durch die Canäle *e e* in den unteren Raum *f f* und von dort in den Schornstein.

Bei selbst gut ausgeführten Oefen vorbeschriebener Construction tritt der Uebelstand hervor, dass ein gleichmässiges Erwärmen langer Federblätter nicht ganz erreicht werden kann, da dieselben an dem dem Roste zugekehrten Ende trotz geneigter Ofendecke stets früher glühend werden, als am anderen und zur Erlangung einer thunlichst gleichmässigen Glühhitze umgekehrt werden müssen.

Fig. 35.



Holzschnitt Fig. 39—41 (p. 250) zeigt einen Federglühofen, welcher in dieser Beziehung günstigere Resultate geliefert hat (Siehe Aufsatz des Obermaschinenmeisters H. Kling im V. Heft des Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1875.) Bei diesem Ofen liegt der Rost an der Längsseite desselben, so dass die Flamme quer über den Herd streicht, und statt eines kostspieligen Schornsteines ist das vorhandene Gebläse in Benutzung genommen.

Wie aus den Zeichnungen ersichtlich, ragt der Ofen mit dem vorderen Ende *A* durch die Wand *B* der Werkstatt, um Raum und die Kosten der Garnitur zu ersparen. Mit der Längsseite *c* lehnt er sich gegen den vorspringenden bei Herstellung

der Ofenanlage bereits vorhandenen Schmiedeschornstein *a*, mit welchem er durch einen seitlich eingebrochenen Canal *b* in Verbindung gebracht ist, behufs Abführung des dem Ofen entströmenden Rauches.

Durch die ganze Länge des Ofens ist ein Rost *c* gezogen, dessen Stäbe nur 6 bis 7mm von einander entfernt sind. Unterhalb des Rostes liegt ein 150mm weites Rohr *d*, welches bei gleicher Länge wie der Rost im oberen Theil der cylindrischen Wandung mit einer Menge radial eingebohrter Löcher versehen ist.

Fig. 36.

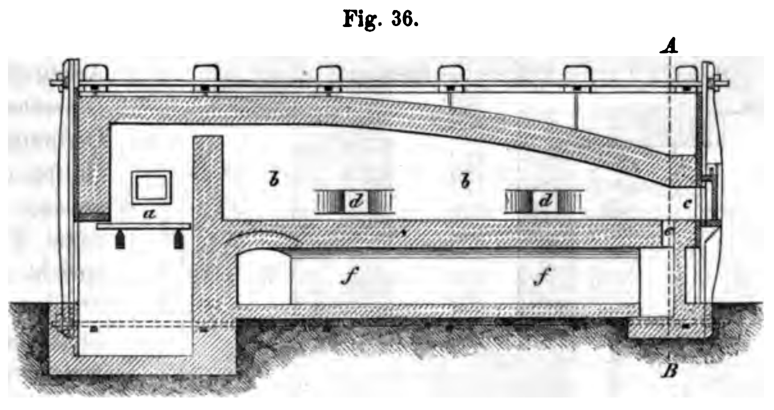
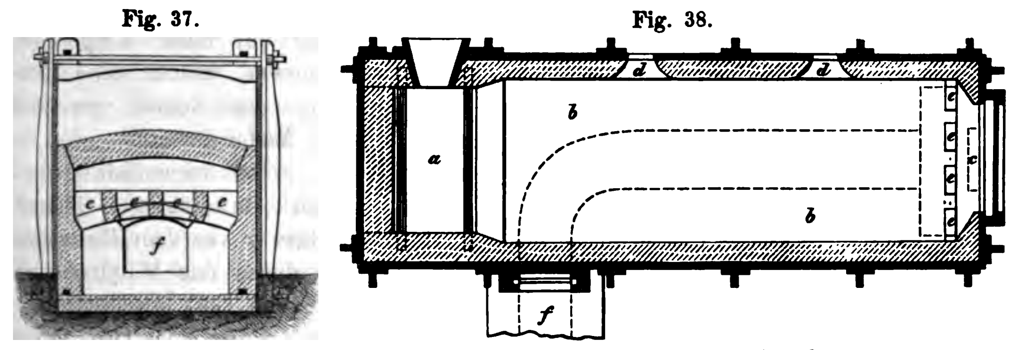


Fig. 37. Fig. 38.



Maassstab = $^1/_{60}$ der natürlichen Grösse.

In dies Rohr mündet das Windleitungsrohr *e* ein, in welches zur Regulirung des Windzutritts ein Hahn *n* eingeschaltet ist. Beim Oeffnen dieses Regulirhahns strömt der Wind zunächst in das grosse Rohr *d* und durch die Oeffnungen desselben unter den Rost.

Bei gleicher Grösse und Vertheilung dieser Oeffnungen entsteht am vorderen Ende des Rostes ein etwas lebhafterer Windzug als am hinteren, weil der Druck mit der Abgabe der Luft unterwegs abnimmt, indessen ist dies bei der Lage des Abzugscanals nicht schädlich. Seitlich vom Rost erhebt sich der Herd *g*, welcher durch die Arbeitsthür *f* beschickt wird. Durch die geneigte Lage desselben ist ein inniges Anschmiegen der Flamme an die Sohle beabsichtigt. (Fig. 39 s. p. 250.)

Zwischen dem Herd und dem Fuchs *m* ist eine Chamottewand *h* eingeführt, welche im unteren Theile mit Durchgangsöffnungen *o o* für die Gase versehen ist. Die Grösse dieser Oeffnungen entspricht der Grösse der Rostlücken und des Schornsteines und werden die Flammen bei gleicher Vertheilung und gleichem Querschnitt dieser Oeffnungen gezwungen, sich gleichmässig über den Herd zu verbreiten und somit eine gleichmässige Erwärmung der Arbeitsstücke zu bewirken. Wenn indessen der Schornstein, wie im vorliegenden Falle, so hoch ist, dass er auf den Luftzug erheblichen Einfluss übt, so müssen die am Schornstein näher liegenden Oeffnungen der Zwischenwand entsprechend enger gemacht werden, um eine Compensation zu be-

wirken, wobei nicht nur die Stärke des Zuges im Schornstein, sondern auch di desselben zu berücksichtigen ist.

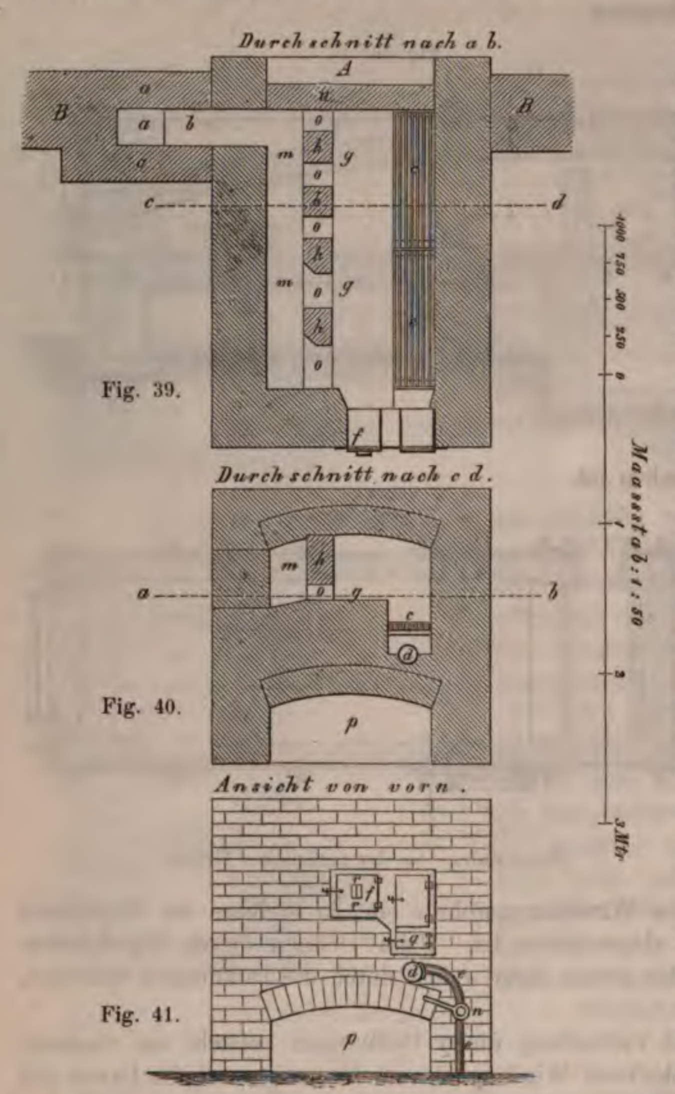


Fig. 39.

Fig. 40.

Fig. 41.

Um das richtig dium der Glühhitze leic sicher zu erkennen, i Arbeitsthür mit einer Glasscheiben r geschl Oeffnung versehen. D Hälfte dieser Glassche weiss, die andere roth rothe Farbe des Glas spricht derjenigen Far Stahles, bei welcher di tung vor sich gehen mu welche durch Versuche genau festgestellt ist. (F

Das unter den R cirte Rohr d ist am Ende mit einer Klapp schlossen, welche eine gung des Rohrs von und Asche gestattet.

Der Aschenfall is einen luftdichten T schluss q vor dem Ent der durch das Windrol tretenden Luft geschütz

Unter dem Ofen Kohlenbehälter p angeb

Zur Besteigung de behufs Ausführung inne paraturen ist am hintere ende eine Lehmwand fügt, welche sich leic fernen, resp. erneuern

Es mag hierbei z erwähnt werden, dass zur Abkühlung der glühenden Federlagen sich dich Ofen ein Kühlfass befindet, welches mehr hoch als breit ist, einen steten Kalt zufluss von unten und einen Warmwasserabfluss im oberen Theil gestattet u diese Weise eine stets gleichbleibende Temperatur des Härtewassers in den ve denen Höhenschichten zulässt.

Die nicht an die Federn abgegebene Wärme lässt sich mit Vortheil z wärmung von Arbeitsräumen benutzen, indem die Gase in liegende Röhren werden können.

Natürlicher Weise lässt sich die abströmende Wärme auch für Kesselhei und andere industrielle Zwecke, zur Nachhülfe schlecht ziehender Schornstei dergleichen mehr ausnutzen.

Von den Maschinen zum Probiren der Federn giebt es eine grössere

abweichender Constructionen; dieselben werden im XI. Capitel § 6 näher beschrieben und durch Abbildungen erläutert.

Die sonstigen Einrichtungen der Federschmiede weisen in den verschiedenen Werkstätten Abweichungen, wie solche durch die Erfahrungen oder Ansichten der Arbeiter oder Werkmeister sich herausgebildet haben, nach.

Eine Vorrichtung zum Biegen einzelner Federblätter möge hier noch Platz finden. Nebenstehende Figuren 42 und 43 stellen dieselbe dar. 2 gusseiserne Ständer *a a* dienen zur Lagerung von 2 Walzen *b b'*, von denen die untere durch eine Kurbel *c* gedreht werden kann; die obere Walze *b'* lässt sich durch den Hebel *d* vermittelst der Verbindungsscheeren *f f* heben. Zwischen die Walzen wird sowohl das zu biegende erwärmte Blatt als ein als Lehre dienendes fertiges nicht erwärmtes Blatt *g* gelegt; durch Drehen der Kurbel *c* werden beide Blätter durch die Walzen gezogen und das warme Federblatt dadurch gerichtet. Die obere Walze wird dabei durch das Gewicht *e* beschwert.[2])

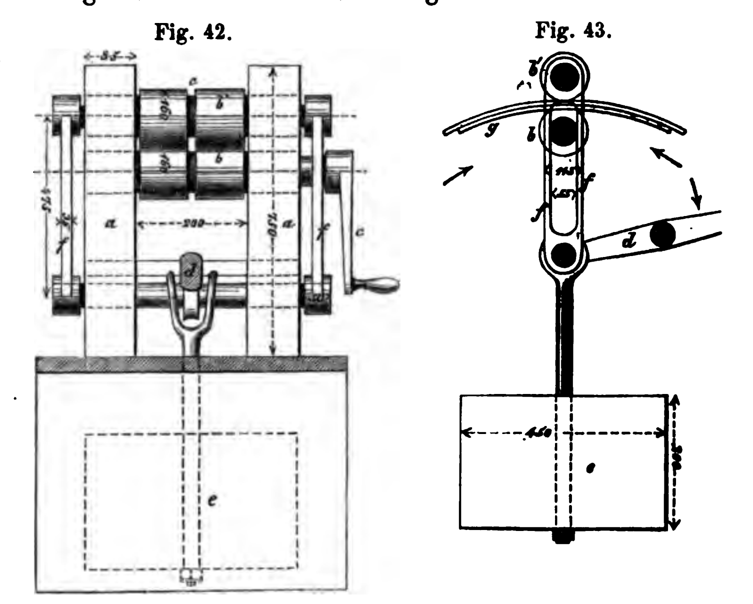


Fig. 42. Fig. 43.

§ 20. Kesselschmiede. — Nur wenige der grösseren Eisenbahnhauptwerkstätten haben besondere Kesselschmiederäume, da die Anfertigung neuer Dampfkessel selten in denselben betrieben wird und die Reparatur der Kessel, beziehentlich die Anfertigung von neuen Feuerkasten und die Auswechselung einzelner Kesselplatten, meistens in den Räumen für Reparatur der Locomotiven vorgenommen wird. Im letzteren Falle bilden eine Lochmaschine, Scheere, Blechbiegemaschine, einige Bohrmaschinen, ferner Vorrichtungen, um die Kessel zu heben und zu wenden, sowie Feuer zum Nieten, eventuell ein Glühofen die Ausrüstung.

Eine Kesselschmiede für grosse Hauptwerkstätten, in denen die Anfertigung ganz neuer Kessel vorgenommen werden soll, erhält zweckmässig eine rectanguläre Form. An dem einen Giebelende werden die erforderlichen Werkzeugmaschinen aufgestellt mit Ausnahme von Bohrmaschinen, welche an den Wänden vertheilt sind.

Eine Blechkantenhobelmaschine ist zum sauberen Planiren der später zu stemmenden oder stumpf vor einander stossenden Kanten zweckmässig. Fig. 7 und 8, Tafel XVI stellt eine solche nach der Construction von Zimmermann in Chemnitz dar. Die Schrauben *a a* dienen zum Festklemmen der zu hobelnden Platten. Die Supporte *b b* bewegen sich auf der Supportführung der Platte entlang, bei dicken Platten trägt jeder Support einen Stahl, dünne Bleche werden mit nur einem Stahl

---

[2]) Eine einfachere Vorrichtung zum Biegen der Federblätter ist auch im 2. Bande, 5. Capitel, § 5 beschrieben und abgebildet.

gehobelt, und fehlt der zweite Support bei vielen Maschinen ganz. Nach Beendigung des Laufes dreht sich der Stahl und schneidet auch auf dem Rückwege.

Zum Richten von Blechen dienen Blechrichtmaschinen, von denen eine durch Fig. 4 und 5, Tafel XVI dargestellt ist. Das Blech passirt zwischen den oberen Walzen *a a a* und den unteren *b b* und wird dadurch hin und her gebogen, wodurch die Beulen entfernt werden. Auf die Kanten, welche sich unbehindert hin und her biegen können, wirkt die Maschine nicht so eingreifend wie auf die Flächen.

Eine Blechbiegemaschine zum Biegen gekrümmter Kesselplatten ist durch Fig. 2 und 3, Tafel XVI dargestellt. Das Blech muss zwischen den beiden unteren Walzen *a a* und der oberen Walze *b*, welche durch die Regulirung *c c* einander genähert werden können, durchgehen und nimmt eine der Stellung der Walzen entsprechende Krümmung an.

Eine combinirte Blechscheere und Lochmaschine ist auf Tafel XVI in Fig. 6 dargestellt.

Zur Seite liegt die durch Riementransmission *a* bewegte Uebersetzung *b*, welche durch eine Welle mit Excentric oberhalb auf die Scheere *c* und unterhalb auf die Lochmaschine *d* wirkt. Bei grösseren Maschinen der Art liegt die Riementransmission und Räderübersetzung in der Mitte, auf der einen Seite ist dann die Scheere, auf der andern die Lochmaschine angebracht, welche durch 2 excentrische Scheiben bewegt werden.

Die übrigen Werkzeugmaschinen, welche in der Kesselschmiede vorkommen, sind denen in anderen Theilen der Werkstätten ähnlich.

Zur Bewegung der schweren Lasten läuft entweder über der ganzen Werkstätte ein Laufkrahn, welcher Bewegung nach allen Richtungen gestattet, oder es sind im Inneren in zweckmässiger Vertheilung Krahne mit Auslegern aufgestellt, welche die Bewegung der Arbeitsobjecte vermitteln. Zweckmässig ist es, diese Krahne durch Transmission, welche bei den erstgenannten Krahnen an der Wand hinläuft und neuerdings vielfach durch sehr rasch laufende dünne (15^{mm}) Taue oder Drahtseile hergestellt wird, bei den letztgenannten Krahnen aber durch Wellen, welche unter dem Fussboden liegen, gebildet wird, mit einem continuirlich arbeitenden Motor in Verbindung zu bringen, in welchem Falle dann jederzeit die Bewegung der schwersten Stücke durch wenige Arbeiter geschehen kann.

Zum Erwärmen der zu krämpelnden Façonplatten müssen niedrige Feuer vorhanden sein, sowie eine grosse Anzahl von gusseisernen Chablonen und Lehren etc. zur Erleichterung des Biegens.

Die zu erwärmenden Niete werden entweder in transportable Schmiedeessen gebracht, oder es sind besondere Oefen, in denen die Niete in Löcher oder Spalten derart eingesteckt werden, dass nur die zu verarbeitenden Enden sich erwärmen, während die Köpfe kälter bleiben, vorhanden. (Siehe Fig. 1 auf Tafel XVI.)

Das Vernieten der Kessel durch mechanische Kraft ist in den Eisenbahnwerkstätten im Allgemeinen nicht eingeführt. Dasselbe geschieht dadurch, dass der Kopfsetzer entweder direct durch die Kraft eines Dampfkolbens angepresst wird, oder dass solches durch eine Uebersetzung geschieht.

§ 21. Weichenschmiede. — Die Weichen und Herzstücke sind einer starken Abnutzung unterworfen und erfordert die Reparatur und Erneuerung derselben regelmässige Arbeit. Die Anfertigung neuer Theile wurde früher, als die Privatindustrie nur wenig entwickelt war, auch in den Eisenbahnwerkstätten besorgt, während neuerdings grössere Quantitäten von vielen Bahnen an Unternehmer zur Herstellung über-

wiesen werden. Je nach dem Verfahren, welches in dieser Beziehung Platz greift, wird die Weichenschmiede grösser oder kleiner hergestellt.

Insofern das Hobeln der Weichenzungen nicht in der allgemeinen Dreherei geschieht, muss dieselbe mit starken Hobelmaschinen ausgerüstet werden. Bohrmaschinen, eventuell auch Schraubenschneidemaschinen, Schmiedefeuer müssen vorhanden sein; ein Gleis wird zweckmässig in die Werkstätte geführt oder daneben gelegt. Schraubstöcke nebst zugehörigen Feilbänken, Böcke zum Auflegen, Schwellen etc. bilden die weitere Ausrüstung.

Neben der Werkstätte muss ein grösserer Platz frei gelassen werden, um Weichen zusammenlegen zu können, auch vorräthige Schienen etc. zu lagern.

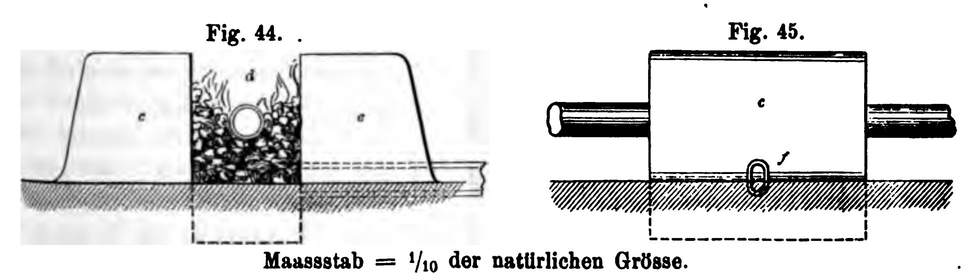
Mit der Weichenschmiede kann die Reparatur und Herstellung anderer Theile, als Telegraphen, Barrièren, Drehscheiben etc., verbunden werden.

§ 22. Besondere Einrichtungen zu verschiedenen Arbeiten. — Ausser den in den vorhergehenden Paragraphen erwähnten grösseren Specialeinrichtungen werden auch für besondere Arbeiten kleinerer Art, welche in der Schmiede vorkommen oder damit zusammenhängen, Specialeinrichtungen hergestellt.

Es mögen in dieser Beziehung hier die Vorrichtungen zum Schweissen eiserner Siederohre und zum Härten der aus Eisen angefertigten, auf der Oberfläche zu verstählenden Theile Erwähnung finden.

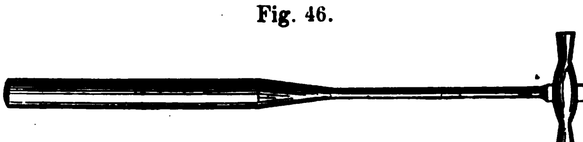
Das Anschuhen der Siederohre, welche nach einmaliger Benutzung mit neuem Vorschuh versehen werden müssen, lässt sich in einem grossen Feuer nicht gut herstellen, da hierbei nur eine ganz begrenzte Hitze hergestellt werden darf und die Rohre nicht durch Verbrennen untauglich gemacht werden dürfen.

Fig. 44. Fig. 45.



Maassstab = 1/10 der natürlichen Grösse.

Fig. 46.



Figur 44 und 45 zeigen eine kleine zu diesem Zwecke auf ein anderes Feuer aufgebaute Einrichtung.

Fig. 44 ist die Vorderansicht, Fig. 45 die Seitenansicht. Zwischen den beiden Wangen *c c* ist in der Mitte ein schmaler Raum *d*, welcher das Brennmaterial und die beiden zu schweissenden Rohrenden aufnimmt; die Düse *f*, welche den Wind zuführt, hat eine schmale hohe Oeffnung, damit eine kurze Hitze erzielt wird. Der leichte Hammer Fig. 46 dient zum Zusammenhämmern der Enden, wodurch die Schweissung während des Verweilens im Feuer bewirkt wird; man kann zweckmässig vorher einige Male vor Stirn gegen das Vorschuhende schlagen und durch Eintreiben der Rohre in einander die Schweissung vorbereiten.

Das Einsetzen von Arbeitsstücken aus Eisen geschieht, wie oben erwähnt, zu dem Zwecke, dieselben auf der Oberfläche zu verstählen. Zu diesem Zwecke muss das kohlenstoffarme Schmiedeeisen Kohlenstoff aufnehmen, was durch Glühen desselben

unter Berührung mit kohlenstoffreichem Material ausgeführt wird. Um die Oxydation zu vermindern, geschieht die Operation in verschlossenem Raume.

In kleinen Werkstätten werden zu diesem Zwecke Blechkasten verwendet, welche aber rasch abgängig werden, weshalb man in grösseren Werkstätten, in denen das Einsetzen regelmässig und in grosser Ausdehnung geschieht, besondere Oefen dazu herrichtet. Mit diesen Oefen kann man zweckmässig zugleich einen Herd verbinden, auf welchem die zum Einsetzen zu benutzende Kohle von Leder, Horn etc. durch Glühen aus den gedachten Stoffen hergestellt wird. Dieselben verbreiten nämlich beim Glühen auf freien Feuern einen penetranten und höchst unangenehmen Geruch, welcher durch den mit erwähntem Herde in Verbindung stehenden Schornstein abgeführt und zum Theil dabei verbrannt wird, während der nicht zerstörte Theil für die Umgebung unwirksam gemacht wird.

Fig. 47. Grundriss.

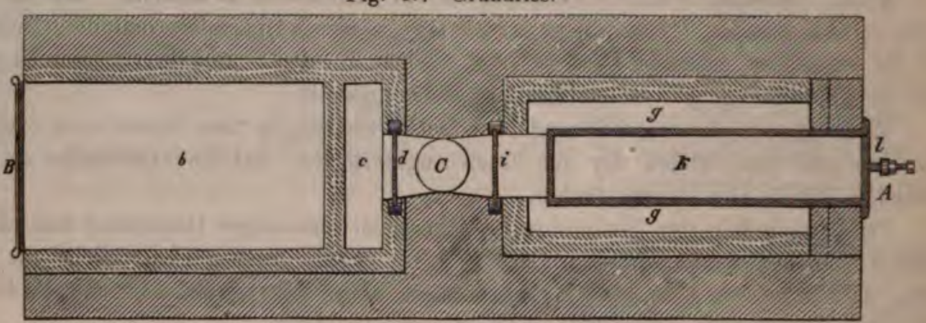
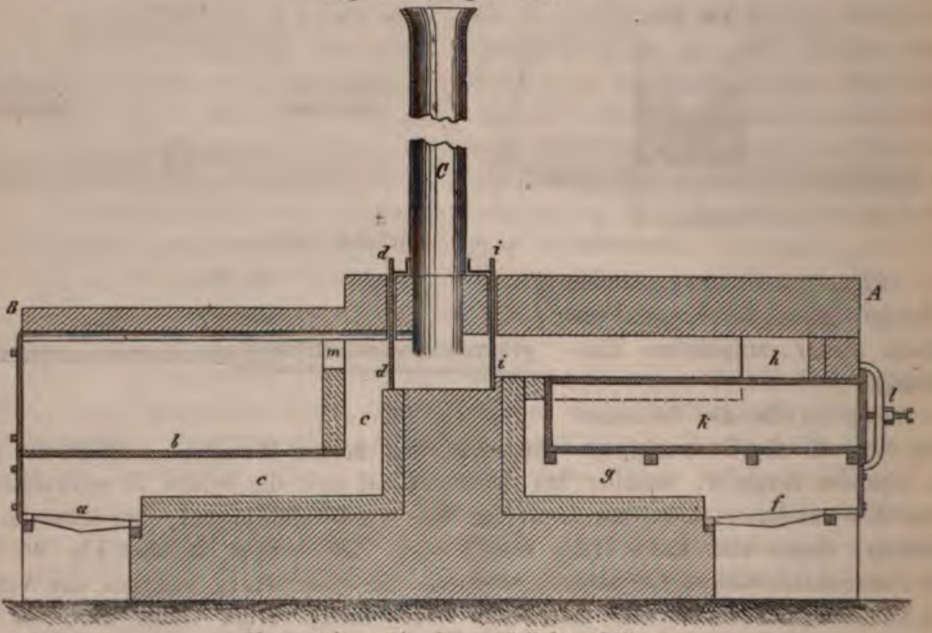


Fig. 48. Längenschnitt.



Maassstab = $^1/_{35}$ der natürlichen Grösse.

Einen solchen Einsetzofen, verbunden mit einem Herde zum Härtebrennen, zeigt Fig. 47 und 48 in einfacher Form.

B B ist der Herd zur Herstellung der Kohle, *A A* der Ofen mit der Retorte zum Einsetzen; dazwischen liegt der Schornstein *C*, welcher für beide wirksam ist.

Bei dem Herd bezeichnet *a* den Rost, *c c* den Canal zum Abführen der Verbrennungsproducte, auf der eisernen Platte *b b* findet die Verkohlung statt, durch den Schieber *d d* wird der Zug regulirt; das Gas des Leders etc. zieht durch die Oeffnung *m* in den Canal *c* und wird dabei theilweise noch verbrannt und durch den Schornstein fortgeführt.

Bei dem Einsetzofen ist der Rost mit *f* bezeichnet, die gusseiserne Retorte mit *k*, der Verschluss mit *l*, der Canal *g*, welcher um die Retorte die Gase nach *h* leitet, mündet durch den Schieber *i i* in den Schornstein.

Einen grösseren und dem Zwecke entsprechend eingerichteten, aber auch complicirten Einsetzofen zeigt auf Tafel XV Fig. 1—4.

Auf dem Roste *a a* wird das Heizmaterial verbrannt. Die Retorte *b b* ist aus Platten von Chamottesteinen gebildet und werden die heissen Gase durch die Canäle *c c* vertheilt um die Retorte dem oben liegenden Canal *d d* zugeführt und gehen dann durch den Canal *e e* nach dem Schornstein.

Die Kosten eines solchen Einsetzofens sind erheblicher als die des zuerst erwähnten; derselbe erwärmt aber sehr gleichmässig und ist von grösserer Dauer.

§ 23. Kupferschmiede. — In der Kupferschmiede kommt, wie schon der Name angiebt, ein Material zur Verarbeitung, welches von dem in den oben erwähnten Werkstätten benutzten vollständig abweicht; es ist dieses zunächst das Kupfer, ausserdem kommen aber auch, namentlich in Werkstätten von geringer Ausdehnung, in denen mit der Kupferschmiede die Giesserei verbunden ist, Zinn, Zink und das durch Mischung hergestellte Messing und Weissmetall zur Verarbeitung.

Da der grössere Theil dieser Materialien sehr werthvoll ist und Verschleppungen wie Veruntreuungen dabei thunlichst vermieden werden müssen, ist bei der Anlage darauf Bedacht zu nehmen, dass eine gute Controle und sicherer Verschluss der einzelnen Räume möglich ist. Wenn es die Verhältnisse erlauben, ist es angemessen, die Kupferschmiede derart mit dem Werkstättenmagazin zu verbinden, dass der Empfang der Materialien, die Ablieferung der gefertigten Gegenstände und Rücklieferung der Reste leicht erfolgen kann, die Arbeiter auch einer gegenüber den andern Werkstätten verschärften Controle unterzogen werden können.

Im Uebrigen ist auf reichliches Licht und guten Abzug der gesundheitsschädlichen Gase Rücksicht zu nehmen.

Zur Ausrüstung der Kupferschmiede gehören ausser Feilbänken, Schraubstöcken, Ambosen, Scheeren und sonstigen Werkzeugen hauptsächlich die Einrichtungen zum Löthen, Biegen und Ziehen von Rohren.

Das Löthen gewöhnlicher Gegenstände kann auf einem ähnlich wie zum Schmieden eingerichteten Feuer vorgenommen werden, von welchem sich ein oder mehrere Exemplare darin befinden.

Zu demselben Zwecke dient zweckmässig ein frei aufgestellter Löthtisch, welcher aus einer starken Blechplatte besteht, die auf 4 Füssen in Tischhöhe aufgestellt ist; auf demselben befinden sich mehrere Oeffnungen, in welche von unten ein Gebläse mündet. Diese Löthtische sind sehr bequem und zu vielen Arbeiten dem zuerst genannten Feuer vorzuziehen.

Zum Löthen (Anschuhen) von Siederohren dient ein Ofen, welcher im X. Capitel § 9 genau beschrieben und abgebildet wird; derselbe kann auch zu anderen Zwecken verwendet werden.

Das Biegen der Rohre wird entweder durch besondere Pressen, an einigen

Stellen auch durch Walzen vorgenommen; für kleinere Werkstätten genügt ein stark Klotz, welcher mit Löchern zum Einstecken der Rohrenden versehen ist.

Das Ziehen gerader Rohre geschieht auf Ziehbänken, in denen das Rohr mittel einer Kette durch ein Gesenk gezogen wird.

Das Schmelzen des bei Eisenbahnfahrzeugen zu Lagern, Kolbenringen etc. vie fach verwendeten Weissmetalles, eine Composition aus Zinn, Kupfer, Antimon etc deren Mischung auf den Bahnen verschieden ist, geschieht in eisernen Kellen üb Feuer. Für grössere Werkstätten ist ein Ofen zweckmässig, welcher auch zuglei zum Erwärmen der mit Composition auszugiesenden oder zu verzinnenden Arbeits stücke dient. Derselbe ist in den Figuren 49 und 50 dargestellt. *h* ist de

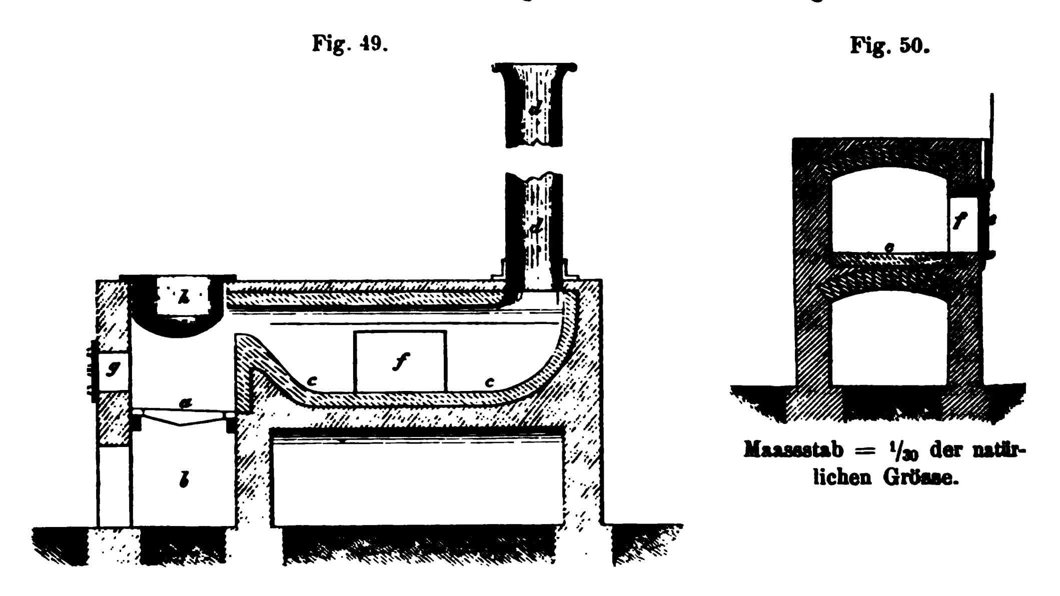


Fig. 49. Fig. 50.

Maassstab = 1/30 der natürlichen Grösse.

Kessel zur Aufnahme des zu schmelzenden Metalles, auf den Herd *c c* werden dur die Thür *f* die zu erwärmenden Stücke gebracht, das Brennmaterial wird durch d Thür *g* eingebracht, verbrennt auf dem Roste *a*; *b* ist der Aschenfall, *d* der Schor stein, der Schieber *e* dient zum Verschluss der Thüre *f* und ist durch einen Hel aufzuziehen.

Literatur.

a. Ueber Reparatur-Werkstätten im Allgemeinen.

Askenasy, die Reparatur-Werkstätte der kaiserl. südrussischen Eisenbahnen. Organ f. Eisenbahnwesen 1869, p. 47.

Baer, H., die neue Betriebswerkstätte in Mannheim. Organ f. Eisenbahnwesen 1872, p. 171.

Die Centralwerkstätte der grossherz. Badischen Eisenbahnen in Carlsruhe. Organ f. Eisenbahnwesen 1873, p. 32.

Clauss, Betriebsdampfmaschine für die Werkstätte der Rhein-Lahnbahn zu Limburg. Mit Abbild. Scheffler's Organ, 1862, p. 190.

Eisenbahn-Werkstätten zu Crewe. Engineer. v. 9. Febr. 1866. Zeit. des Ver. deutscher Eisenbahnverwaltungen, 1866, p. 131.

Englische Eisenbahnwerkstätten. Zeit. des Ver. deutscher Eisenbahnverw., 1862, p. 522.

Die Eisenbahn-Werkstätten in Oldenburg. Organ f. Eisenbahnwesen, 1872, p. 223.

Die Eisenbahn-Werkstätte zu Philadelphia. Organ f. Eisenbahnwesen 1872, p. 33.

Notizen über die Eisenbahn-Werkstätten zu Crewe. Organ f. Eisenbahnwesen, 1873, p. 122 nach Engineering 1872, p. 94.

Gaudry, J., über die Werkstätten für Locomotiven, Wagenbau und Reparatur in England. Organ f. Eisenbahnwesen, 1865, p. 176; Annales des mines, 1863, T. III.

Gross, Notizen über Grösse und Einrichtungen der Locomotiv-Reparaturwerkstätten. Organ f. Eisenbahnwesen, 1873, p. 122.

Hennicke und v. d. Hude, die norddeutsche Fabrik für Eisenbahn-Betriebsmaterial. Erbkam's Zeitschr. f. Bauwesen, 1871, Heft 1 und 2.

Heusinger von Waldegg, Notizen über die Centralwerkstätte der Eisenbahn »Grand Central-Belge« zu Löwen. Organ f. Eisenbahnwesen, 1873, p. 90.

Hoffmann, Locomotivwerkstätte der London- und Nordwestern-Railway-Company in Crewe in England. Organ f. Eisenbahnwesen, 1866, p. 145.

Locomotivwerkstätte in Crewe. Organ f. Eisenbahnwesen, 1867, p. 37.

Morandière, Jules, über englische Reparaturwerkstätten, mit Abbild. Organ f. Eisenbahnw., 1867, p. 224; Mém. et compte rend. de la Soc. des Ing. Civils, 1866, p. 230.

Reparatur-Werkstätten der Chicago- und Rock-Island Bahn. Engineering, 1869. Organ f. Eisenbahnwesen, 1869, p. 228.

Welche Art der Erwärmung für die grösseren Reparaturwerkräume ist als die zweckmässigste befunden worden? Organ f. Eisenbahnwesen, 1869, p. 153.

Schinz, Ed., Beschreibung eines neuen Dynamometers zur Ermittellung der Kraft, welche einzelne Arbeitsmaschinen verbrauchen. Eisenbahnztg., 1848, p. 317—319.

Stambke, die Centralwerkstätte der Bergisch-Märkischen Eisenbahn in Witten, mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen, 1866, p. 109.

Die neue Wagen-Centralwerkstätte der k. Württembergischen Eisenbahn zu Cannstatt. Organ f. Eisenbahnwesen, 1873, p. 161.

Werkstättendienst und Materialwesen der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn. Organ f. Eisenbahnwesen, 1866, p. 253; Geschäftsber. d. K.-F.-N.-Bahn f. 1865, p. 69.

Werkstätten der Metropolitan-District-Bahn. Nach Engineering. Organ f. Eisenbahnwesen, 1871, p. 238.

Die Werkstätten der Caledonian Eisenbahn in Glasgow. Organ f. Eisenbahnw.; 1872, p. 172.

Notiz über die Werkstätten der Oesterreich. Nordwestbahn. Organ f. Eisenbahnwesen, 1872, p. 211.

b. Ueber Schmiedeeinrichtungen.

Bury's eiserner Krahn für Schmiedefeuer. Heusinger v. W., Organ, 1848, p. 169.

Ueber verschiedene Methoden der Herstellung von Dichtungen für Röhren bei Röhrenkesseln. Armengaud, Genie industr., 1851, Nov., p. 296; Polyt. Centralblatt, 1852, p. 205—208.

Fothergill's Jacquard-Stossmaschine (zum Lochen von Blechplatten). Eisenbahnztg., 1848, p. 93; Civ. Eng. and Arch. Journ., 1848, Aug., p. 225, 226; Polyt. Centralblatt, 1848, p. 1282.

Haswell's hydraulische Presse zum Schnellschmieden. Mit Abbild. Zeitschr. des Vereins deutscher Ingenieure, 1863, p. 287.

Klinge, Federglühofen. Organ, V. Heft, 1875, p. 218.

*Fabrikation der Maschinentheile aus Bessemerstahl in Petzholdt, Fabrikation, Prüfung und Uebernahme von Eisenbahnmaterial. Wiesbaden, 1872, Kreidel's Verlag.

Rotter, Gusseisernes Schmiedefeuer. Ergänzungsheft des Organs, 1875, p. 295.

Schmiedeesse mit Ventilator auf der Pariser Ausstellung von 1867. Organ f. Eisenbahnwesen, 1868, p. 127.

Eiserne Schmiedefeuer. Mit Abbild. Scheffler's Organ, 1862, p. 223.

Wagner's Methode zum Härten stählerner Werkzeuge. Eisenbahnzeitung, 1848, p. 319, 320.

von Weber, M. M., über die Schmiedefeuer der Chemnitz-Riesaer Eisenbahn. Polyt. Centralblatt, 1847, p. 6—8.

c. Ueber sonstige Werkzeuge für Reparaturwerkstätten.

Asbeck's & Co. in Vörde, Parallelschraubstock. Heusinger v. W., Organ, 1. Bd., p. 193, 194.

Verbesserter Bohrhebel (Ratsche). Notiz- und Intelligenzblatt des österr. Ingen.-Vereins, 1850, Nr. 1 und 5; Heusinger von Waldegg, Organ, 1850, p. 151.

Cajar's Scheibenfraiser. Heusinger von Waldegg, Organ, 1849, p. 87; Polyt. Centralblatt, 1849, p. 1250.

Glück, J., Neuer Metallbohrer. Organ f. Eisenbahnwesen, 1875, p. 156.

Glück, J., Vorrichtung zum Hobeln von Bogenlinien auf einer gewöhnlichen Gerad-Hobelmaschine. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1876, p. 17.

Hänel's, Ed., transportabler Schraubstock. Deutsche Gewerbezeitung, 1845, Nr. 47; Heusinger von Waldegg, Organ, 1. Bd., p. 168.

Abbildung und Beschreibung von Hastie's selbstwirkender Drehbank zum cylindrischen, kugelförmigen, tonnenförmigen Drehen, zum Planiren, Schraubenschneiden und Bohren. Heusinger von Waldegg, Organ, 1. Bd. (1846), p. 124—127.

Heusinger von Waldegg's tragbares Bohrgestell. In dessen Organ f. Eisenbahnwesen, 1848, p. 110 bis 112.

Heusinger von Waldegg's neuer Maassgreifzirkel. In dessen Organ f. Eisenbahnwesen, 2. Bd., p. 62. 63.

…hmann's einfache Vorrichtung zur Anfertigung der Stephenson'schen Bogenstücke oder Hängetaschen. Heusinger von Waldegg, Organ, 1850, p. 85, 86; Polytechn. Centralblatt, 1850, p. 1484, 85.

…annhardt, F. R., Reihenbohrmaschine mit fünf Bohrern. Organ f. Eisenbahnw., 1875, p. 115.

…iedinger's Hobelapparat für Locomotivachs-Stirnzapfen. Organ für Eisenbahnwesen, 1875, p. 116.

…nstruction zweier neuer Eckenbohrer (Ratschbohrer) von Shanks & Comp. (Johnston Works). Heusinger von Waldegg, Organ, 1. Bd., p. 123, 124.

…rbesserte Setzwaage mit Gradbogen. Heusinger von Waldegg, Organ, 1. Bd., p. 224.

…s metrische Gewindesystem für scharfgängige Schrauben. Organ f. Eisenbahnwesen, 1875, p. 171.

…ilp, E., Zur metrischen Schraubenscala. Organ f. Eisenbahnwesen, 1875, p. 292.

…eber Vorrichtungen zum Abdrehen der Ventilkugeln. Heusinger von Waldegg, Organ, 1848, p. 95, 97.

…ohnlich's, Fr., neuer Metallbohrer. Heusinger von Waldegg, Organ, 1849, p. 87; Polyt. Centralblatt, 1849, p. 1249.

VIII. Capitel.

Bandagen-Glüh- und Aufziehvorrichtungen, Räderpressen Räder- und Achsen-Drehbänke, Radreifen-Bohrmaschinen und sonstige Hülfsmaschinen und Werkzeuge beim Montiren der Räder.

Bearbeitet von

Edmund Heusinger von Waldegg,

Oberingenieur in Hannover.

(Hierzu die Tafeln XVII u. XVII^a, XVIII bis XXI.)

---

§ 1. Einleitung. — Die Achsen und Räder der Eisenbahnfahrzeuge, deren Construction und Fabrikation im II. und III. Capitel des 2. Bandes, sowie im X. Capitel des 3. Bandes beschrieben wurde, sind einer bedeutenden Abnutzung beim Betriebe unterworfen und erfordern zum Nachdrehen der ausgelaufenen und zum Erneuern der ausgenutzten Bandagen, zum Ab- und Aufziehen der Räder von den und auf die Achsen, zum Ergänzen schadhafter Achsen und abgenutzter Achsschenkel etc., eine Reihe von Specialmaschinen und Werkzeugen, sowie besondere Ofenconstructionen, die wir in diesem Capitel näher betrachten wollen.

Die Abnutzung der Radreifen hängt von der Beschaffenheit der Bahn ab. Viele Curven und starke Steigungen, bei welchen das Gleiten der Räder häufiger vorkommt, wirken ungünstig. Ein Rad mit Stahlreifen kann durchschnittlich 30000 Kilometer zurücklegen, ehe es wieder abgedreht werden muss, und kann ein Reif 7—8 mal abgedreht werden. Man rechnet durchschnittlich, dass die Räder der dienstthuenden Locomotiven alle Jahr einmal abgedreht werden müssen.

Zur Bestimmung der nothwendigen Anzahl von Räderdrehbänken kann Folgendes dienen:

Auf einer Bank können abgedreht werden:

2	Räder mit	$1^m,5$	Durchmesser in	12	Stunden
2	-	$1^m,2$	-	9	-
2	-	$1^m,0$	-	6	-

Das Ausbohren eines Paar Bandagen erfordert $^1/_3$ mehr Zeit. Das Abdrehen neuer Bandagen doppelt so viel. $^1/_8$ der zum Abdrehen kommenden Räder erhalten neue Bandagen. (Vergl. auch VII. Capitel § 7 c. p. 215.)

Die Verarbeitung der Radreifen, die Montirung wie Demontirung der Radsätze bildet in allen Eisenbahnwerkstätten einen wichtigen Arbeitszweig.

Insofern dazu eine abgesonderte Werkstätte zweckmässig erachtet wird, mus solche derart situirt werden, dass mit der Hauptschmiede bequem Communication vorhanden ist, und die Werkzeugmaschinen theilweise für beide Werkstätten Verwendung finden können.

§ 2. Geschlossene Glühöfen für Bandagen. — Die Bandagen für Eisenbahnräder werden gewöhnlich geschweisst und genau gerundet oder besser ohne Schweissstelle gleich rund ausgewalzt, wie dies im § 16 des II. Capitels vom 2. Bande beschrieben wurde, von den Hüttenwerken bezogen; um dieselben auf die Räder aufzuziehen, müssen die Bandagen auf den im § 12 beschriebenen Drehbänken von Innen ausgedreht und hierauf in besonderen Glühöfen erwärmt werden. (Vergl. § 20, Cap. II, 2. Band, 2. Aufl.)

Wenn eine grosse Anzahl Radreifen aufgezogen werden sollen, wird das Erwärmen am ökonomischsten in geschlossenen Oefen vorgenommen.

Ein solcher Ofen wird am besten mit centraler Feuerung angeordnet, wobei die Flammen in radialer Richtung gegen den Radreif gerichtet sind, indem Glühöfen mit seitlich vom Herde liegenden Rosten den Radreif ungleichmässig erwärmen, wodurch leicht nachtheilig auf den Radstern eingewirkt und dessen richtige Form eingebüsst wird.

Je nachdem diese Oefen für Wagen- oder Locomotivradbandagen eingerichtet sind, haben sie 2—4 Meter Durchmesser. Auf Tafel XVII ist in Fig. 1—4 ein derartiger für Wagen- und Tenderradbandagen bestimmter Ofen aus der Reparaturwerkstätte in Epernay dargestellt und zwar in Fig. 1 im Grundriss, Fig. 2 im Durchschnitt nach *G—H*, Fig. 3 im Durchschnitt nach *E—F* und Fig. 4 zeigt die obere Ansicht des Ofendeckels von Eisen mit Chamottesteinen ausgemauert.

Der zu erwärmende Radreif wird mittelst eines Krahns in den Raum *a* eingelegt und mit dem Deckel *b* bedeckt, während auf dem Rost *c* ein lebhaftes Kohlenfeuer unterhalten wird; durch das Gitter *d* und den Canal *e* wird die atmosphärische Luft unter den Rost geführt und durch die geschlitzten Oeffnungen *f f* werden die brennenden Gase, nachdem sie die Bandage umspült, nach dem ringförmigen Canal *g* und von da durch den Canal *h* nach einem hohen Camin abgeführt. Bei *y*, Fig. 2 und 3, befindet sich Wasser unter dem Rost zur Ablöschung des Feuers und bei *z z* ist eine wasserdichte Schicht.

Einen bedeutend einfacheren und sehr zweckmässigen Ofen dieser Art, wie er in den Werkstätten der Mecklenburgischen Eisenbahn zu Schwerin nach den Angaben des Obermaschinenmeisters Klinge ausgeführt wurde, stellt die Fig. 8 und 9 auf Tafel XVII in einem Grundriss und Durchschnitt dar. Die Beschickung desselben mit Brennmaterial geschieht von oben durch die cylindrische Oeffnung *a*. Zum obern Verschluss dieser gusseisernen Oeffnung dient ein gusseiserner Deckel *b*, welcher gegen das Verbrennen mit Wasser angefüllt wird und durch einen Hebel, welcher auf einer in sich drehbaren Stütze ruht, gehoben und bei Seite gestellt werden kann. Die Radreifen werden zur Seite des Ofens hineingeschoben und um die Oeffnung *a* concentrisch hingelegt, wo sie von den Flammen, welche durch die Züge *c c* in den Fuchs *d* und von da durch den Canal *e* zum Schornsteine gehen, gleichmässig bedeckt und erwärmt werden. Der Fuchs *d* ist etwas excentrisch und zwar nach der Thürseite des Ofens zu gelegt, damit die grössere Erwärmung an der Hinterseite durch die näher liegenden warmen Wände dadurch compensirt wird, dass nach der Thürseite durch den kürzeren Weg der Züge zum Schornsteine ein stärkerer Zug erzeugt wird. Das Reinigungsloch *f* wird durch eingelegte Steine beim Gebrauch des Ofens geschlossen gehalten.

Ein sehr empfehlenswerther Ofen in der Eisenbahn-Werkstätte zu Rottweil (Württembergische Staatsbahn) nach der Construction des Maschinenmeisters Gross ist aus den Figuren 1—5 auf Tafel XVII* zu entnehmen. Die Consruction des Ofengemäuers und der Armatur geht deutlich aus den Zeichnungen hervor. Die Decke

des Ofens ist durch ein einfaches Cylindergewölbe gebildet, die Decke des ringförmig
Feuercanals durch Ueberkragen der Steine. Rechts und links vom Ofen sind Schäch
zum bequemen Reinigen der Züge. Die Schieber *x x* zum Reguliren des Zugs si
mittelst Ketten *y* und der Gegengewichte *G* leicht zu verstellen. Die Bandagen ruh
im Ofen auf 2 Eisenbahnschienen *E E*, auf denen sie leicht ein- und ausgeschob
werden können. Das Gewicht der Armatur beträgt: 750 Kilogr. Gusseisen, 500 Kilogr
Schmiedeeisen. Das Erwärmen einer Bandage erfordert ungefähr 10 Minuten Ze
und 15 Kilogr. Kohlen. Das Verhältniss wird natürlich günstiger, je mehr Bandag
auf einmal aufgezogen werden. Dieser Ofen steht, wie die Skizze Fig. 14 auf Taf
XVII^a zeigt, so in einer Oeffnung der Schmiedewand, dass das Aufziehen in d
Schmiede unter Dach und Fach geschehen kann, ohne dass viel Raum für den Of
verloren geht. In dem nebenliegenden Kesselhaus befindet sich ½ Meter tiefer lieg
der Feuerungsraum und ist dadurch das unbequeme Aufgeben der Kohlen von Ob
vermieden.

Ein transportabler Ofen der Art wurde von Battel construirt und demsel
(1859) patentirt. Fig. 5 auf Tafel XVII erläutert denselben. Der gusseiserne Körper
des Ofens bildet einen ringförmigen Raum *B*, dessen Boden mit Oeffnungen *a* durch
brochen ist, durch welche die Luft zu dem Brennmaterial in *B* behufs Ernährung d
Feuers freien Zutritt haben kann. *C* ist ein kreisförmiger, mit der Platte *D* bedeckt
Raum, der zur Regulirung des Feuerzuges in *B* dient. Ein Gussstück *E* ist auf ein
Seite von *A* angebracht; in demselben ist die Säule *F* befestigt, auf der sich d
Krahn *G* frei bewegen kann. Auf der obern Kante von *A* läuft eine Rinne *b* run
herum, die als Unterstützung des Mantels oder Deckels *H* dient. Dieser Deckel is
von conischer Form *c* und mit dem Rauchrohr *d* versehen, hoch genug, um den er-
forderlichen Zug zu gewähren. Der Deckel ist an dem Krahn durch Ketten *e*, die
bei *f* befestigt sind, angebracht; diese Ketten laufen auf dem Krahn über Rollen nach
der Winde *g*, welche mit einer Kurbel *h*, einem Sperrrad *h'* und einem Sperrrhaken *i*
versehen ist, so dass *H* in jeder beliebigen Höhe über dem Feuer gehalten werden
kann. Um den Zug des Feuers zu reguliren, ist in dem Rauchrohr *d* eine Klappe *j*,
die durch die Kurbel *k* gestellt wird. Fig. 6 und 7 stellen Ringe mit Armen vor,
die bei dem einen nach auswärts, bei dem andern nach einwärts von der Peripherie aus
greifen. Fig. 7 wird über den mittleren Raum *C* des Ofens gelegt und dann gebraucht,
wenn ein kleiner Reifen zu erhitzen ist, wo dann die Bandage auf die Arme gelegt
wird und das Feuer nur innerhalb dieses Ringes geschürt zu werden braucht. Fig. 6
hat Arme, die bis zum äusseren Kranze des ringförmigen Raumes *B* reichen und dann
dienen, um grössere Radreifen zu tragen, in welchem Falle das Feuer nur auf der
Aussenseite des Ringes geschürt zu werden braucht. Bei Einbringung dieser Ringe in
den Ofen wird der Feuerraum vermindert und zugleich weniger Brennmaterial zu seiner
Füllung erheischt, während der Zug keineswegs verringert wird, da die Arme nur
einen kleinen Theil des Raumes verdecken. Der Raum *B* wird zweckmässig mit feuer-
fester Masse ausgefüttert; der Krahn kann zur Handtierung schwerer Bandagen beim
Einbringen in das Feuer und Ausbringen aus demselben benutzt werden. Brennmaterial
und Zeit lassen sich dadurch sparen; auch ruht der ganze Ofen auf Rädern *n*, um
ihn bequem an verschiedenen Stellen verwenden zu können.

In diesen Oefen bleiben die Radreifen, wenn das Feuer gut im Gange ist, nur
5 bis 7 Minuten, um dieselben gleichmässig bis zum leichten Anlauf ins Dunkelblau
(230° bis 520° Reaum.) zu erwärmen und bei einem lichten Durchmesser von 862mm
um 2mm zu vergrössern. Eine grössere Wärme darf nicht, wie bereits im 2. Band

2. Aufl. p. 81 erwähnt wurde, angewendet werden, denn sobald eine Bandage eine nur im Mindesten sichtbare Rothglühhitze bekommt und in diesem Zustande im Wasser abgekühlt wird, so schrumpft sie unter ihr ursprüngliches Maass zusammen, wodurch eine übermässige Spannung eintritt, die ein Nachgeben der Speichen oder ein Springen der Bandagen verursacht. (Vergl. auch die Anmerkung 21 auf p. 81 des 2. Bandes, 2. Aufl.)

§ 3. Offenes Feuer und Einrichtung zum Ab- und Aufziehen der Bandagen in den Werkstätten der Köln-Mindener Bahn und Smith's Bandagen-Ofen. – In Werkstätten, wo eine geringere Anzahl von Radreifen aufgezogen werden soll, ist ein gut construirtes offenes Bandagenfeuer ökonomischer. In dieser Beziehung sind namentlich die Einrichtungen der Köln-Mindener Bahn sehr zu empfehlen. Dieselben bieten den Vortheil, dass sie bei den verschiedensten Raddurchmessern sowohl für Wagen als Locomotiven anwendbar sind und dass der zu erwärmende Radreif stets sichtbar bleibt, also den Wärmegrad (schon durch die Anlauffarbe) sehr sicher erkennen lässt, wodurch eine zu starke Erhitzung verhütet wird, welche in einem geschlossenen Ofen leicht vorkommen und — namentlich bei Gussstahlreifen — nachtheilige Folgen haben kann.

Das in Fig. 10—12 auf Tafel XVII dargestellte Bandagenfeuer hat sich nach mehrjährigem Gebrauch als besonders zweckmässig bewährt. Die Maschinen-Werkstätten der Köln-Mindener Bahn in Deutz und Betzdorf haben je ein solches Feuer, auf welchen alle dort vorkommenden Arbeiten ausgeführt werden. In Deutz wird die ganze Arbeit an den Radreifen der Locomotiven und Tender mit alleiniger Ausnahme des Aus- und Abdrehens von zwei Mann besorgt, obwohl die Maschinen-Abtheilung Deutz ca. 40 Locomotiven zu besorgen hat. — In Dortmund sind die zu leistenden Arbeiten erheblich umfangreicher und daher dort vollständigere Einrichtungen getroffen, welche weiter unten noch näher angegeben werden.

Den wesentlichsten Bestandtheil des Bandagenfeuers bilden 8 auf der gusseisernen Decke zwischen je zwei angegossenen Leisten radial verschiebbare Kasten K, von denen jeder ein kleines Gebläsefeuer (ähnlich einem kleinen Schmiedefeuer) enthält.

Der Wind muss allen 8 Düsen gleichmässig zugeführt werden. Derselbe tritt deshalb zunächst (unterirdisch) in den mittleren senkrechten, im Grundriss kreisförmigen Hauptcanal L und vertheilt sich aus diesem in die 8 Seitencanäle. Aus letzteren führen die radial verschiebbaren und leicht gedichteten Windrohre J (schmiedeeiserne Gasrohre von 50^{mm} Durchmesser) den Wind in die Düsen der Kasten K.

Diese Kasten bestehen in der Hauptsache aus Gusseisen mit feuerfester Fütterung. Der Trichter an denselben dient zum Einfüllen des Brennmaterials und zum Schüren (Durchstossen) des Feuers. Die Windrohre J dürfen nicht gleichzeitig mit dem Kasten K verschoben werden, weil sich dieselben sonst leicht verbiegen. Zuerst müssen die Windrohre leicht mit der Hand zurückgezogen, dann die Kasten zurückgerückt und hierauf die Windrohre wieder in dieselben hineingesteckt werden.

Die Vertiefung N in der Mitte des Feuers gewährt den beim Abziehen der Radreifen erforderlichen Raum für die Achsenschenkel, Krummzapfen oder äusseren Excentrics. Dieselbe hat eine topfartige gusseiserne Fütterung, aus welcher mittelst eines aus Mauerwerk bestehenden Abflussrohres das zur Abkühlung des Rades etwa gebrauchte Wasser abgeführt wird.

An diese Fütterung schliesst sich die aus 8 Stücken bestehende Eisendecke an. Die Fugen der letzteren sind durch Rippen von entsprechender Höhe gedeckt, welche den Radreif tragen.

Der Hauptwindcanal hat ausserhalb des Feuers eine Drosselklappe, um das Gebläse abzusperren, resp. die Windstärke zu reguliren.

Beim Gebrauche des Bandagenfeuers wird zunächst in jedem der 8 Kasten mit etwas Hobelspänen oder auf andere Weise Feuer angezündet, wie bei einem gewöhnlichen Schmiedefeuer und dann der Kasten mit Brennmaterial versehen.

Als Brennmaterial können gute Schmiedekohlen oder Gaskohlen gebraucht werden, aber auch anderes Material; nur ist wünschenswerth, dass dasselbe nicht zu sehr schlackt.

Nachdem die Kasten *K* in einer der Grösse des abzuziehenden Reifens entsprechenden Stellung geschoben sind, und alle Feuer gut brennen, wird die betreffende Achse mittelst eines Krahns aufgehoben und in eine solche Stellung gebracht, dass der Reif von den Flammen der 8 Feuer voll getroffen wird. Derselbe erwärmt sich dadurch, während das Rad selbst kalt bleibt, wird in sehr kurzer Zeit lose und fällt von dem leicht angehobenen Rade herunter, wobei durch Hammerschläge nachgeholfen werden kann. Sollte ein Reif aussergewöhnlich festsitzen und dadurch die von aussen nach innen sich fortpflanzende Erwärmung das Radgestell erreichen, ehe der Reif sich vollständig gelöst hat, so ist es zweckmässig, das Radgestell durch Begiessen mit Wasser zu kühlen.

In der Zeichnung, welche die grösste Rädersorte (Triebräder der Schnellzugs-Maschinen) zeigt, ist gleichzeitig eine Vorrichtung angegeben, welche zum Heben und Umkehren der Achsen dient und mittelst derer die auf einem Schienengleise bis in den Bereich des Hebekrahns gebrachte und aufgewundene Achse mit Leichtigkeit in jede gewünschte Stellung gebracht werden kann.

Zum Aufziehen wird der lose Radreif in das Feuer gelegt und auf demselben Wege erwärmt wie beim Abziehen. Die übrige Manipulation bedarf keiner weiteren Erörterung.

Nach den bisherigen Erfahrungen lassen sich mit dem beschriebenen Bandagenfeuer einschliesslich der unvermeidlichen Aufenthalte durch Wechseln der Stücke, Transport etc. in einem Tage durchschnittlich etwa 20 bis 24 Radreifen abziehen, bei einem Brennmaterialverbrauche von 10 bis 12 Centner Kohlen.

In Fig. 13 ist der Situationsplan der ganzen Anlage zum Abziehen und Aufziehen der Radreifen in Dortmund dargestellt.

A ist das beschriebene Bandagenfeuer, dort hauptsächlich zum Abziehen der Reifen bestimmt.

B ist ein geschlossener runder Ofen zur Erwärmung der Radreifen. Derselbe wird benutzt, wenn eine grössere Partie Radreifen hintereinander aufgezogen werden kann, was dort in der Regel der Fall ist. Dieser Ofen ist von gewöhnlicher Construction mit abnehmbarem, an einem Krahn hängenden Deckel.

C ist ein eiserner Kühlbottich.

Die punktirten Halbkreise bezeichnen Wandkrahne, welche auf den Fundamenten *D D* ruhen.

Die kleinen Drehscheiben *E* mit Seitengleisen dienen zum Auswechseln der Achsen etc., sowie dazu, die Achsen in den Bereich des betreffenden Krahns zu bringen.

Der in nachstehenden Fig. 1 u. 2 (p. 265) skizzirte tragbare Ofen zum Aufziehen der Radbandagen wurde von W. Bell. Smith zu Charleston (S. C. Amerika) angegegeben; mit demselben kann man innerhalb einer halben Stunde mit geringem Aufwand von Brennmaterial (Holzkohlen) alle Sorten von Radreifen so weit erwärmen, um sie auf den eisernen Radstern aufziehen zu können.

Fig. 2 ist eine perspectivische Ansicht des Ofens, und Fig. 1 ein Durchschnitt des Letzteren und der Bandage nebst Seitenansicht eines Räderpaares, an dessen einem Rade die darüberschwebende Bandage befestigt werden soll.

Der Ofen ist ringförmig und besteht wie Fig. 2 zeigt aus einem flachen Ringe von Eisenblech, an dessen äusserer Peripherie ein Rand rechtwinkelig zur Ebene des Ringes sich erhebt. Das Ganze besteht aus 2 Hälften, die durch Scharniere mit einander verbunden sind und leicht auseinander geschlagen werden können. An dem senkrechten Rande des Ofens sind Träger *D D* angebracht, mittelst deren der Ofen an die Bandage gehängt wird, so dass zwischen der Letzteren und dem Ofenrande ein ca. 100^{mm} breiter ringförmiger Raum bleibt, welcher mit Holzkohlen gefüllt wird. Des Luftzutritts wegen ist der Boden und die Seitenwand des Ofens ringsherum mit Löchern versehen. Die Bandage selbst hängt von einem Krahn herab. Nachdem sie sich in Folge der Wirkung der Kohlengluth hinreichend ausgedehnt hat, schiebt man sie über den auf den Letztren *E E* ruhenden Radkranz und bringt sie in die richtige Lage. Dann entfernt man den Ofen und lässt die Bandagen sich abkühlen und zusammenziehen.

Fig. 1.

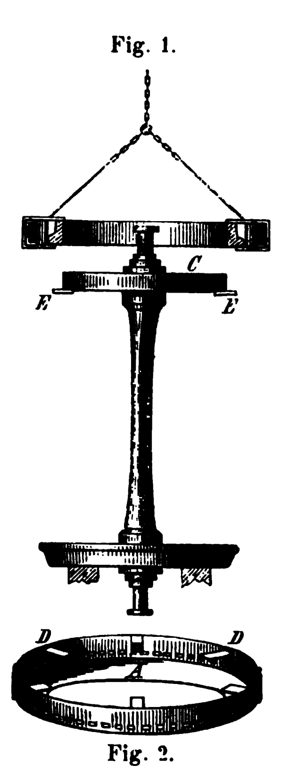


Fig. 2.

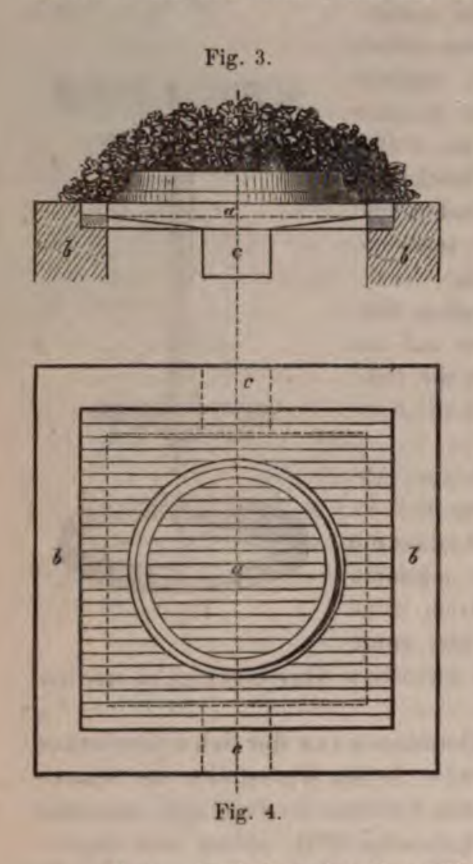
Wie zum Aufziehen, dient der Ofen auch zum Abziehen der Bandagen von den Rädern. Für diesen Fall ist der Radumfang innerhalb 20 Minuten soweit erhitzt, dass die Bandage abgenommen werden kann, wobei die mittleren Theile des Rades so kühl bleiben, dass der Anstrich keine Beschädigung erleidet. Vier Hände können die ganze Arbeit mit Leichtigkeit verrichten, ohne von jener intensiven Hitze belästigt zu werden, welche bei den ganz offenen Feuern ausstrahlt.

§ 4. Offene Feuer zum Abziehen der Radbandagen von der Schweizerischen Nordostbahn und Oesterreichischen Staatsbahn. — In den Werkstätten der Schweizerischen Nordostbahn zu Zürich wurde ein Feuer zum Abziehen der Bandagen bedeutend einfacher als das von der Köln-Mindener-Bahn (§ 3) ausgeführt, indem eine ringförmige Gebläseleitung — auf dem Boden ruhend und unterirdisch mit dem Gebläse in Verbindung stehend — das mittelst eines Krahns gehobene, mit aufrecht stehender Achse, flach auf dem Boden liegende Rad concentrisch umschliesst und durch 4 gusseiserne, kreuzweise einander gegenüberstehende Feuerkasten, die mit glühenden Kohlen gefüllt werden und einerseits mit der Bandage in Berührung, andererseits an den Düsen mit der Gebläseleitung in Verbindung stehen — die Bandage innerhalb 10 Minuten genügend erwärmen, um sie leicht von dem Radstern, nachdem die Achse mit diesem aufgehoben, entfernen zu können.[1]) Diese Einrichtung lässt sich jedoch nicht den verschiedenen Raddurchmessern so gut anpassen, wie die im vorigen § beschriebene Einrichtung von der Köln-Mindener Bahn; dagegen ist das nachfolgend beschriebene Feuer zum Erwärmen der abzuziehenden Radreifen für jede Gattung Eisenbahnräder und von dem verschiedensten Durchmesser anwendbar, sowie äusserst einfach und billig auszuführen, aber nicht zum Erwärmen der aufzuziehenden Bandagen geeignet.

[1]) Vergl. Einrichtung und Verfahren zum Abziehen ausgenutzter Eisenbahnradbandagen von ihren Rädern. Von U. Höltzenbein in Zürich, im Organ 1869, p. 139.

Die Figuren 14 und 15 auf Tafel XVII erläutern diese zuerst in vers
Werkstätten der Oesterreichischen Staatsbahngesellschaft in Anwendung ge
Einrichtung. — Wie aus diesen Figuren zu ersehen, brauchen die Räder da
erst gehoben zu werden, sondern sie werden auf dem Gleise einfach in d
gerollt.

a ist die horizontale, in den Schienenstrang eingeschaltete gusseiser
welche durch das Rohr *b* mit der Windleitung der Werkstätte in Verbindun



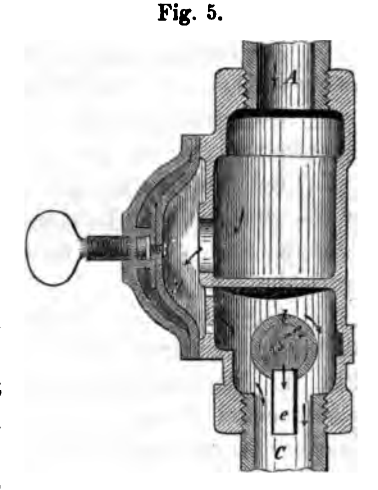
In der Mitte des Gleises ist ein
benwinde *c* als Drehscheibe für das R
aufgestellt, damit man nach einand
Bandagen erwärmen und abziehen k
die Bandage gleichmässig zu erwärme
die Achse in dem gabelförmigen L
Schraubenwinde mit den Rädern lang
dreht werden. Wenn eine grosse Anz
reifen nach einander abgezogen werde
der Aufwand an Brennmaterial ausserc
gering und die Arbeit leicht vollbr
dass sich die Kosten billiger als bei
gen bisher verwendeten Methode d
dagenabziehens herausstellen.

Man kann auch einfache, in
errichtete Cokesfeuer ohne Windleitu
Erwärmen der Radreifen benutzen, doc
bei ein ziemlich bedeutender Brennma
brauch im Vergleich zu den oben besc
rationellen Vorrichtungen. In nebens
Figuren 3 und 4 skizzirt. *a* ist der a
Fundament *b* ruhende Rost, auf wel
Radreif gelegt wird; die Zuführung
unter den Rost erfolgt durch die Ca
Der Rost wird häufig von alten Schie
gestellt.

§ 5. Abziehen der Radreifen vermittelst der Knallgasflamme. –
Werkstätten der Metropolitan-Eisenbahn zu London ist (1871) ein Apparat zum
und auch zum Ausglühen von Radreifen zur Ausführung gekommen, welch
Aehnlichkeit mit der im vorigen Paragraph beschriebenen Einrichtung
Schweizerischen Nordostbahn hat, von dieser sich aber wesentlich dadurc
scheidet, dass dieser englische Apparat durch Knallgasfeuer an seinem gan
fange erwärmt wird. Zu dem Ende liegt das Rad auf zwei Schienen üb
kleinen Grube; den zu erwärmenden Radreif umgiebt ein geschlossener, 25
Gasrohrring von einem um 38^{mm} grösseren inneren Durchmesser als der der B
Lauffläche. Dieser Ring besitzt auf seiner inneren Wandung in drei übe
liegenden Reihen in Abständen von 19^{mm} eine grosse Anzahl Löcher, aus wel
einzelnen Flammen gegen den Reif blasen. Ein ringförmiger Blechkasten oh
von 100^{mm} Weite und 127^{mm} Höhe wird so über den Radreif sammt Rohrring
dass er einen unten offenen, aber ringförmig geschlossenen Canal um Reif
bildet und so die Wärme um den Reif zusammenhält. Das Gasgemisch (öl

Gas und atmosphärische Luft) gelangt in den Rohrring durch eine, unterhalb dem Rade, diametral angebrachte und mit den zwei Endpunkten in den Rohrring mündende Querröhre. In der Mitte derselben befindet sich ein Mundstück, auf welches ein Gummischlauch aufgesteckt wird, der zu dem Ausgangsrohr des Gasmischers führt. Letzterer besteht einfach aus einem in die Gasleitung *A* (Fig. 5) eingeschalteten Gummiventilstücke, in dessen ausgehenden Theil von der Seite ein 25^{mm} weites Rohr *b* einer gewöhnlichen Windleitung, bis zum Anstossen an die gegenüberliegende Wandung eingeschraubt ist. Im Innern zweigt ein enges Rohrstückchen *e* rechtwinkelig ab und führt concentrisch in den Ausgang *C* des Ventilstückes. Vermittelst des Gummiventiles *g* und eines Hahnes in der Windleitung können beide Zuströmungen regulirt werden. Unter diesem Mischapparate trennt ein Dreiweghahn die Leitung des Gasgemisches in zwei Arme, so dass an zwei Plätzen Radreife erwärmt werden können.

Fig. 5.



Der zuletzt beschriebene Röhrencomplex befindet sich dicht an der Wand, während die Feuer im Innern der Werkstätte entsprechend zugänglich ihren Platz haben. Mit dieser Einrichtung wird ein Radreif in 20 Minuten soweit erwärmt, dass er vom Radkörper abgeschlagen werden kann.

Bedeutend einfacher als diese Methode ist das Ramsbottom'sche Verfahren in der Locomotivwerkstätte der London and North-Western Bahn zu Crewe. Dort wird nur ein Halbkreis des Reifes erwärmt und es geschieht dieses vermittelst einer einzigen langen Knallgasflamme, deren Gasgemisch am Platze selbst durch ein starkes Windgebläse auf Cokesfeuer erzeugt wird. Der ganze Apparat besteht aus einem kleinen, etwa 1^{m},5 hohen, viereckig schachtförmig gemauerten Ofen von ca. 0^{m},5 lichter Weite, der von oben mit Cokes gefüllt wird. Am unteren Theile bläst von der einen Seite eine Düse von ca. 100^{mm} lichter Weite Wind ein und erzeugt dadurch in gleicher Höhe auf gegenüberliegender Ofenseite, aus einer Spalte von 25^{mm} Höhe und 220^{mm} Breite eine beinahe 2^{m} lange Stichflamme. Das abzuziehende Rad wird dicht an die Spalte gelegt, so dass der Spurkranz über derselben den Ofen berührt. Zur Unterlage dient ein aus zwei Schienen und einer darauf gelegten, in der Mitte mit einem etwa 0^{m},5 grossen Loche versehenen Blechtafel hergestellter Tisch. Damit aber die Flamme dicht an dem Radreifen dahinziehe, sind von der Spalte aus zu beiden Seiten gebogene Bleche hochkantig aufgestellt, so dass sie oben am Spurkranze dicht anliegen und so mit Bodenplatte, Radreiflauffläche und Spurkranz zwei vollständige Feuercanäle um den Radreif bilden. Man kann dieselben fast bis zur Wiedervereinigung verlängern, so dass der Radreif an seinem ganzen Umfange von der Flamme umspült ist, doch genügt schon weniger als die halbe Länge vollkommen. Will man einen hartgewordenen Radreif ausglühen, so wechselt man am besten einmal oder zweimal die Lage. Jedenfalls besitzt diese Einrichtung den Vorzug grösserer Dauerhaftigkeit und billigeren Betriebes, wenigstens gegen die der Metropolitan-Eisenbahnwerkstätte.

Auch in der Centralwerkstätte der Main-Neckar-Bahn zu Darmstadt ist seit einigen Jahren mit grossem Vortheil diese Ramsbottom'sche Methode eingeführt und können mit derselben stündlich drei Radreife gelöst werden.

§ 6. Krahne und sonstige Vorrichtungen zum Aufziehen von Bandagen. — Links und rechts vom Ofen befinden sich Drehkrahne *K* (Fig. 5 Tafel XVII^{a}) mit

eisernen Ziehflaschenzügen und wird die Bandage mit zwei Zangen, Fig. 6, in den Ofen und mit einer Zange, Fig. 7, aus dem Ofen auf den Radkörper gebracht.

Die Achse wird vermittelst einer Spindel *S* mit Traverse, Fig. 8, von dem Gleise in die richtige Höhe gestellt.

Ein solcher Drehkrahn wiegt $4^1/_2$ Ctr. und können mit diesen Vorrichtungen 2 Arbeiter eine Bandage in den Ofen bringen und aufziehen.

Zur Bestimmung der richtigen Stellung der Bandage dienen 2 Kluppen, Fig. 9, welche vorher auf den Radkörper gespannt werden.

Die Stellschrauben *a* derselben werden in richtigen Abstand von der inneren Radkranzfläche gebracht und die warmen Bandagen vermittelst der Bügel *b* angeschoben.

Bei Radkörpern und Achsen, welche genau nach Zeichnung ausgeführt sind, ist die Stellung der Bandage bekannt. Dies ist aber bei alten Achsen gewöhnlich nicht der Fall. Um bei diesen die nöthigen Maasse zu nehmen, dienen noch folgende Vorrichtungen:

Vermittelst der Achsschenkel (Fig. 10) und eines in die innere Fläche des Radkranzes gelegten Lineals wird zunächst gemessen, ob die Entfernungen *e* und e^1 (Fig. 12) der Achsschenkelmitte von dieser Fläche gleich sind. Für verschiedene Achsschenkel dienen verschiedene Blecheinlagen *c* (Fig. 10). Der Maassstab (Fig. 11), welcher zusammengeschoben genau 1360^{mm} lang ist, giebt zwischen die Radkränze gestellt, direct das Maass an, um welches die abgedrehte Bandage vorsteht und dürfen nur auf jeder Seite noch 2 bis 3^{mm} zum Abdrehen für die erste Bandage zugegeben werden. Sind *e* und e^1 ungleich, so muss dem entsprechend das Maass auf beiden Seiten ungleich vertheilt werden. Ist der Radkörper auf der Stirnseite nicht abgedreht, so wird die Achse auf eine Räderdrehbank gebracht und werden auf jedem Radkranz vermittelst eines leicht herzustellenden Parallelreissers (Fig. 12) drei Punkte in gleicher Entfernung von Achsschenkelmitte angerissen. Nach diesen drei Punkten werden dann die Stellschrauben der Kluppen gestellt.

Uebrigens sollte man überall, wo es möglich, die Radkränze abdrehen, da dieses für eine solide Befestigung der Reifen sehr wesentlich ist.

Zum Ausbohren der Bandagen dient der Maassstab (Fig. 13). Derselbe wird gestellt, indem man zwischen den Fuss eines gewöhnlichen Stangengreifzirkels, mit dem der Radkörper gemessen worden ist, ein keilförmiges Stückchen einlegt. Hiermit kann bequem bis zu $^1/_5{}^{mm}$ genau gemessen werden, jedenfalls genauer, als wenn man es dem Arbeiter überlässt, sich ein Stück Rundeisen aufs Maass zu feilen.

§ 7. Feuer zum Härten der Spurkranz-Hohlkehlen bei den Radreifen der Locomotiven. — Bekanntlich bildet die Ergänzung der Radreifen einen bedeutenden Theil der Auslagen für die Reparatur der Eisenbahn-Fahrbetriebsmittel und man suchte deshalb durch die Anwendung des best widerstehenden Materials, des Gussstahles und des zweckmässigsten Bandagenprofiles die Abnutzung derselben auf ein Geringstes zu bringen.

Bei den Lastzugslocomotiven, deren sämmtliche Räder gekuppelt, sind es vorzüglich die Räder der vordersten Achse, welche wegen ihrer Function als Leiträder der Maschine besonders bei Bahnen mit Curven der Abnutzung an den Spurkränzen am meisten ausgesetzt sind, und bei welchen deshalb ein Abdrehen ihrer Radreife schon nöthig wird, wenn die übrigen hinter dieser Achse gelegenen Räder noch normale Profile besitzen. Da nun diese Vorderräder gleichzeitig Kuppelräder sind, so bedingt ein Abdrehen derselben auch das Abdrehen aller übrigen noch unausgenutzten Radreife und in Folge dessen einen erhöhten Verbrauch des theueren Gussstahles.

Zur Beschränkung der durch oben erwähnten Umstand hervorgerufenen schnellen Spurkranzabnutzung und Materialverschwendung hat sich das Härten der Spurkranz-Hohlkehlen des vordersten Räderpaares als das rationellste Aushülfsmittel ergeben.

Zu dem Ende wurde in den Werkstätten der Oesterreichischen Staatsbahn zu Temesvar der auf Tafel XVII in Fig. 16 und 17 in Seitenansicht resp. senkrechtem Durchschnitt und einem Theile des Grundrisses dargestellte Ofen nach Angabe und unter Leitung des Oberingenieurs H. Büttner ausgeführt.

A, A, A sind ausgenutzte Bandagen;
B, B eiserne Reifen, welche mit
C, dem Mauerwerke, zu einem cylindrischen Raume verbunden sind, in welchem das Räderpaar mit dem zu härtenden Spurkranze in verticaler Achsenstellung eingeführt wird;
D, D sind Luftzutrittsöffnungen;
E, E zwei Röhren, welche mit der Windleitung in Communication stehen und in das kreisförmige, mit Löchern versehene Rohr
F münden, das zur möglichst gleichmässigen Anfachung des Feuers dient;
G ist der Raum zur Aufnahme der Holzkohlen;
H ein schmiedeeiserner, aus zwei Theilen bestehender Reif, der dazu dient, um das Brennmaterial vom Rade abzuhalten.

Die Manipulation wird in aufgezogenem und fertig gedrehtem Zustande der Bandagen vorgenommen, wobei man vor dem Einbringen in den Ofen nur die Radreifenschrauben etwas lockert. Der Spurkranz wird in eine mittlere Rothglühhitze (kirschroth) gebracht, hierbei das Feuer besonders gegen die Hohlkehle des Spurkranzes gefacht und das Rad zur Erreichung einer möglichst gleichmässigen Erhitzung des Spurkranzes langsam gedreht.

Es ist von besonderer Wichtigkeit, dass der Spurkranz den nöthigen Hitzegrad in sehr kurzer Zeit erreicht, weil alsdann die übrigen Theile des Radreifen weniger erwärmt werden und bei dem Ablöschen in ihrem ursprünglichen Härtegrad verbleiben. Räder mit auf diese Weise gehärteten Spurkranzhohlkehlen haben eine mehr als doppelte Dauer der nicht gehärteten Gussstahlbandagen gezeigt.

§ 8. Ueber Räderpressen im Allgemeinen. — Bekanntlich sitzen die Räder der Eisenbahnfahrzeuge fest auf ihrer Achse und drehen sich mit dieser, demgemäss bestimmt der § 166 der Technischen Vereinbarungen der D. E. V.:

> »Die Räder an einer Achse müssen in unverrückbarer Lage gegen einander festgestellt sein. Räder, die auf den Achsen beweglich sind, und durchschnittene Achsen werden vom durchgehenden Verkehre ausgeschlossen.«

In den ersten Jahren des Eisenbahnwesens, wo noch Mangel an genauen Werkzeugmaschinen war, suchte man die genaue concentrische Befestigung der Räder auf den Achsen durch je 3 oder 4 Keile, welche in entsprechenden, gleich weit an den sich berührenden Achsen- und Nabenflächen vertheilten Nuthen angebracht waren, zu erlangen. Da es jedoch sehr schwierig ist, den Druck der Keile nur annähernd zu bemessen, und die schmale Keilfläche eine enorme Pressung erleidet, sowie nicht selten Radnaben dadurch gesprengt wurden, so gab man die Befestigung durch Keile bei den gewöhnlichen Wagen- und Locomotivrädern auf, und geschieht jetzt allgemein die Befestigung blos mittelst Aufpressen durch eine Schrauben- oder hydraulische Presse.

Wie bereits im III. Capitel des 2. Bandes § 6 angeführt wurde, empfiehlt es

sich, zu dem Ende die Achse in der Nabe nicht cylindrisch zu machen, wobei die Grösse der Pressung so ziemlich dem Zufall überlassen bleibt, sondern sie schwach conisch zu drehen, im Durchmesser etwa 1^{mm} auf 220^{mm} Länge. Dabei ist häufig die Nabe so gebohrt, dass das Rad sich durch leichte Hammerschläge bis auf 66^{mm} von der Stelle, die es definitiv einnehmen soll, auf die Achse schieben lässt; ein Druck der Presse von ca. 1000 Ctrn. genügt dann, es auf die rechte Stelle zu bringen.

Nur bei den Trieb- und gekuppelten Rädern der Locomotive bedient man sich noch der Keile, um zu verhindern, dass die Triebkraft die Räder dreht und auch weil beim Aufpressen dieser Räder der Keil zur Führung dient und so ihre richtige Stellung sichert.

§ 9. Schraubenpresse zum Auf- und Abziehen der Räder. — Die zu dem Zweck construirten Schraubenpressen bestehen gewöhnlich aus einem starken gusseisernen feststehenden Ständer, der auf einem mit zwei Flachschienem beschlagenen hölzernen Bett solid verschraubt ist. Quer auf den Schienen des Bettes ruhen die auf- oder abzuziehenden Räder, auf den Spurkränzen stehend, und werden durch kräftige schmiedeeiserne Anker, welche zwischen den Speichen der Räder hindurch nach entsprechenden Löchern des Ständers gehen, mit diesem verankert. Der Ständer ist auf seiner ganzen Höhe mit einem Einschnitte versehen, in welchem ein Schlitten mit der Pressmutter sich mittelst einer senkrechten Führungsschraube je nach dem Durchmesser der Räder verstellen lässt, so dass die Pressschraube genau im Mittel auf das Ende der ein- oder abzupressenden Achse zu stehen kommt. Eine der zweckmässigsten Constructionen der Art stammt von dem frühern Maschinenmeister Essich in Münster, dieselbe ist auf Tafel XVIII in Fig. 1, einer Endansicht, und Fig. 2, einem Längendurchschnitt, dargestellt. Bei derselben ist an der Pressschraube ein Zahnradvorgelege angebracht, vermittelst welchem durch einen Arbeiter fast dieselbe Kraftäusserung mit dieser Schraubenpresse als bei einer hydraulischen Presse erreicht werden kann, während die früheren einfachen Schraubenpressen eine grosse Bedienungsmannschaft erforderten.

A ist der gusseiserne Ständer, *B* das hölzerne Bett mit den Flachschienen, *c c*, *C* die Pressschraube, *D* die senkrechte Führungsschraube des Schlittens, *f* die schmiedeeiserne Mutter der Führungsschraube. An der metallenen Pressmutter *g*, welche in dem gusseisernen Schlitten *h* ihren Sitz hat, ist das Stirnrad *a* mittelst Keil befestigt. Der Zapfen *d* für das Getriebe *e* ist in dem Schlitten festgeschraubt. Der Zapfen *d* dient zugleich als Drehpunkt für den Hebel *m*, an welchem der T-förmige Sperrkegel *n* gelenkartig befestigt ist, um durch dessen Eingriff in die Zähne des Getriebes *e* das Stirnrad *a* und so die Pressmutter *g* zu drehen. Der Hebel *m* ist $1^{m},250$ lang, das Getriebe *e* hat 12 und das Stirnrad *a* 49 Zähne, sowie die Pressschraube $13,2^{mm}$ Steigung, sodass die auf den Hebel *m* wirkende Kraft (abgesehen von Reibung) ca. 2000 Mal vervielfacht wird. Der Schlüssel *o* am Ende der Pressschraube dient zum schnelleren Rück- und Vorwärtsschrauben der Pressschraube ohne Kraftäusserung.

Derartige Schraubenpressen findet man meist nur noch in älteren Werkstätten, indem dieselben durch die in der Anschaffung zwar theuerern, in der Bedienung aber billigern hydraulischen Räderpressen fast allgemein verdrängt wurden. Ausserdem bieten letztere auch noch den Vortheil, dass man den ausgeübten Druck an einem am Presscylinder angebrachten hydraulischen Manometer stets erkennen kann, was namentlich zur sicheren Controle des Festsitzens bei den ohne Anwendung von Keilen auf den Achsen befestigten Rädern von Wichtigkeit ist.

§ 10. Hydraulische Räderpressen. — Man unterscheidet zwei Gattungen solcher hydraulischer Pressen, nämlich transportabele und feststehende. Eine

transportabele Räderpresse nach dem Modelle von Sondermann und Stier in Chemnitz ist in Fig. 3 und 4 auf Tafel XVIII in Vorder- und Seitenansicht dargestellt. Dieselbe ruht auf 3 Rädern, wovon das kleinere Vorderrad ausser um einen horizontalen Bolzen noch um einen verticalen *a* mittelst der Deichsel *b* drehbar ist; der Presskörper ist ferner in Bezug auf die Höhenlage, den verschiedenen Grössen der Räder entsprechend, mittelst Schraube *c* und Handrad *d* verstellbar. Bei *e* befindet sich die Pumpe, deren Stiefel in das Reservoir *g* versenkt ist, und welche oberhalb bei *f* die senkrechte Führung des Kolbens hat, sowie durch den Hebel *h h* bewegt wird. In Folge dessen wird die zum Vorschieben des Presskolbens *i* bestimmte Flüssigkeit aus dem Reservoir *g* durch das Rohr *k* in den Presscylinder *m* befördert. Auf dem Wege dahin befindet sich der Ventilkasten *l*, durch welchen, je nach dem Oeffnen und Schliessen der Ventilschrauben *n n*, die Flüssigkeit in den vorderen oder hinteren Cylindertheil eingelassen wird. Zum Vorschieben des Presskolbens wird das Rohr *o* geöffnet und das Rohr *p* geschlossen. Der Presskolben, welcher die vorstehend in Fig. 6 [2]) skizzirte Gestalt hat, treibt dabei die in dem ringförmigen Raume *r r* befindliche Flüssigkeit durch die mit entsprechender directer Belastung versehene Ventilöffnung *q* vermittelst der Rohre *p k* zum Reservoir *g* zurück. Um den Presskolben zurückzuziehen, werden die Ventilschrauben *n n* umgestellt, der Hebel des Sicherheitsventils *l*, welcher die hintere Cylinderöffnung schliesst, wird entlastet und die Flüssigkeit durch das Rohr *p* in den ringförmigen Raum *r r* eingepumpt, dabei ergiesst sich die hinter dem Kolben vorhandene Flüssigkeit durch die Rohre *o k* in das Reservoir *g* zurück.

Fig. 6.

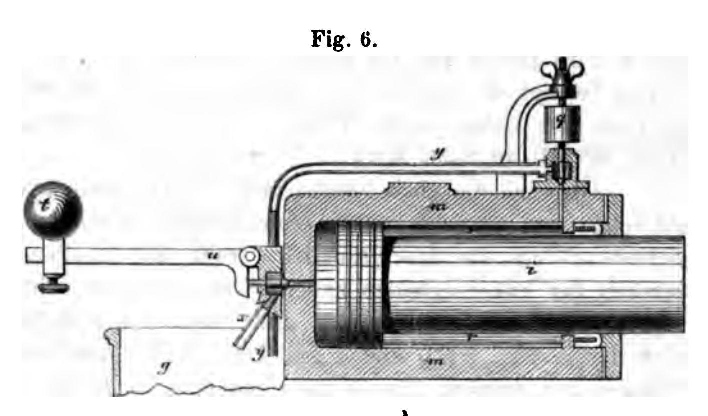
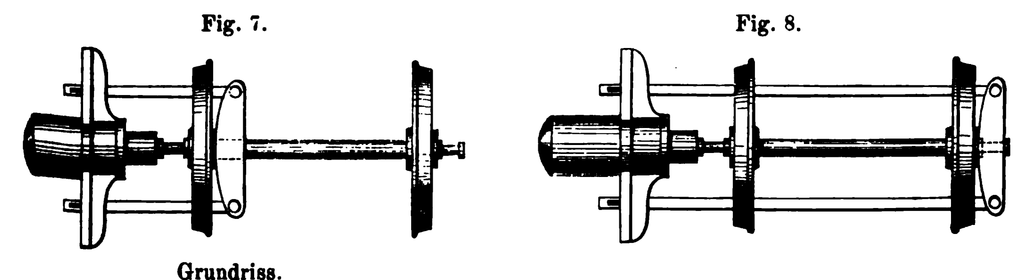


Fig. 7. Fig. 8.



Grundriss.

Um das Abziehen eines Rades von dem Achsenschafte zu bewirken, ist es erforderlich, die Stirnfläche des Achsschenkels vor den Presskolben *i* zu bringen und das der Presse zunächst befindliche Rad mit dem Presscylinder durch Anker zu verbinden. Zu dem Ende sind an den Presscylinder zwei kräftige, durch Rippen verstärkte Arme *s s* angegossen, welche mit Schlitzen zur Aufnahme der Ankerbarren versehen sind. Die Ankerbarren werden an dem andern Ende mit dem Rade verbunden, indem man dieselben durch die Speichen steckt und entweder direct hinter diese kräftige Querstücke in die Barren einschiebt, oder hinter die Nabe eine zweitheilige Traverse legt, welche mit den

[2]) Nach einem Modell von Joh. Zimmermann in Chemnitz.

Ankern durch Bolzen verbunden ist. (Siehe umstehende Skizze Fig. 7.) Die letztere Art ist vorzuziehen, weil dabei die Radspeichen besser geschont werden. Beim Vorschieben des Presskolbens muss sich das abzuziehende Rad lösen.

Das Aufziehen des Rades auf den Achsenschaft wird in ganz ähnlicher Weise vorgenommen. Die Traverse kommt dabei vor die Nabe des der Presse entfernten Rades zu liegen. (Siehe die Skizze Fig. 8 auf p. 240.)

Mit diesen Pressen kann ein Druck bis 3500 Ctr. ausgeübt werden, in der Regel wird jedoch nur ein solcher von 1000 bis 1500 Ctr. benutzt. Das Gewicht der Presse beträgt ca. 60 Ctr. Die Werkzeugmaschinenfabrik von Sondermann & Stier in Chemnitz liefert solche Pressen incl. hydraulischem Manometer *u* (Fig. 3 und 4, Tafel XVIII) zu 2550 Mark.

Obgleich die eben beschriebene transportable hydraulische Presse das Auf- und Abziehen von Speichenrädern ohne grosse Umstände gestattet, so ist dies doch bei Scheibenrädern nur dann thunlich, wenn die Scheiben Aussparungen für das Durchstecken der Anker erhalten haben. Um dies zu vermeiden, und um die Manipulationen mit den schweren Ankerbarren und Traversen entbehrlich zu machen, bedient man sich der in Fig. 5, 6 und 7 auf Tafel XVIII dargestellten stationären hydraulischen Pressen mit starken gusseisernen Ständern *A B* und festen Ankerbarren *C C*. Der Ständer *A* dient zugleich als Presscylinder und enthält den Presskolben *a*. Dieser und die seitwärts am Ständer *A* auf dem Reservoir *D* stehende Pumpe *d* haben dieselbe Einrichtung wie die gleichen Objecte bei der oben beschriebenen transportablen hydraulischen Presse.

Soll ein Rad auf den Achsenschaft gepresst werden, so wird das Rad mit der Nabe vor den Ständer *B* gestellt resp. gehängt, die Achse mit dem einen Schenkel in das Nabenloch gesteckt und mit dem anderen Schenkel *e* vor den Presskolben *a* gebracht, und der letztere vorgeschoben, bis das vorgeschriebene lichte Maass zwischen den Rädern erreicht ist. Dabei ruht die Achse theils in dem halbkreisförmigen Ausschnitte des verschiebbaren Ständers *E*, theils in dem mit Rolle *f* auf der obern Stange *C* verschiebbaren Lager *F*, das zuweilen mittelst Schraube verstellbar ist, um den Nabensitz mit dem Nabenloch genau centriren zu können.

Das Abziehen eines Randes von dem Schafte geschieht entweder in der Weise, dass man das dem Ständer *A* zunächst befindliche Rad mit ersterem durch kurze Anker verbindet, zu welchem Ende der Ständer *A* Schlitze beim Gusse erhielt, oder dadurch, dass man den dritten Ständer *E* (Fig. 5 und 8) zwischen *A* und *B* einsetzt. Dieser ist auf den Verbindungsstangen *C C* verschiebbar und durch hinterlegte Ringstücke *g g* an den Stangen fest verstellbar, indem die Bunde *h h* an die Verbindungsstangen *C C* angeschweisst und mit diesen abgedreht sind. Vor diesem dritten Ständer *E*, der, wie oben bemerkt, in der Mitte mit einer einseitigen Vertiefung zum bequemen Aus- und Einlegen der Achsenschafte versehen ist, wird die hintere Nabenseite des vorderen Rades, wie in Fig. 5, Tafel XVIII punktirt angedeutet, gelegt und der Presskolben gegen den Achsenschaft vorgepresst.

Die Werkzeugmaschinenfabrik von Joh. Zimmermann in Chemnitz liefert solche hydraulische Pressen sowohl für Handbetrieb (Fig. 7, Tafel XVIII), als Kraftbetrieb (Fig. 5 und 6, Tafel XVIII), ebenfalls für einen Maximaldruck von 3500 Ctrn. in zwei Modellen von 90 Ctrn. und 140 Ctrn.[3]) Erstere (Fig. 5—8) ist für Wagen und Tenderräder, letztere Construction für Locomotivräder bestimmt.

---

[3]) Ausserdem findet man in einzelnen Locomotivreparaturwerkstätten zuweilen noch eine kleine Art hydraulischer Pressen zum Abziehen der schadhaft gewordenen Aussenseitekurbeln, was

. **Achsendrehbänke.** — Als das zweckmässigste System dieser Drehbänke
ı. Whitworth in Manchester und Sondermann & Stier in Chemnitz
ıe Construction (siehe Fig. 1 und 2, Tafel XIX), bei welcher Eisenbahn-
ı bis zu 140^{mm} grösstem Durchmesser und 2^{m},400 grösster Länge an
ın zugleich und zwar zwischen Spitzen abgedreht werden können.
kräftige Bett *A A* ist mit 3 Paar Füssen *B B B* unterstützt und in der
en Spindelstöcken *C C* versehen. Durch die hohle Spindel *D* wird die
e Achse gesteckt und durch die doppelten Mitnehmerzapfen *E E*, welche
lie Achsen geschraubten Mitnehmer *F F* angreifen, in Drehung versetzt;
lie Achse an beiden Enden in Spitzen. Der rechtsseitige Reitstock *G* ist je
ınge der Achsen in der Längenrichtung verstellbar, der linksseitige Reit-
;egen auf der untern Platte mittelst einer Schraubenspindel *J* in der Quer-
h der hinteren Seite verrückbar, um die Achse beim Einspannen bequem
ın zu können. Der Betrieb geschieht mittelst doppelter Rädervorgelege *K K*
riebsstufenscheibe *L* hat 3 Abstufungen bei 95^{mm} Riemenbreite.

Bank ist mit zwei Supports *M M* versehen, wodurch beide freiliegende
l und Nabenansätze ungehindert und gleichzeitig abgedreht werden können.
le sind beide Supports von einander unabhängig selbstthätig durch Schalt-
ınd können durch die Schwungrädchen *O O* auf dem Bette verstellt werden.

er Bank gehört ein Deckenvorgelege, dessen Riemenscheiben pro Minute
ıachen müssen und einen Durchmesser von 425^{mm}, sowie eine Breite von zu-
^{mm} haben. Die grösste Länge dieser Maschine beträgt 3^{m},900 und die grösste
', das Gewicht ca. 66 Ctr. und der Preis ca. 3000 Mark, für Deckenvorgelege
ark.

Werkzeugmaschinenfabrik von Joh. Zimmermann in Chemnitz baut
ten Achsendrehbänke in etwas anderer, nicht so zweckmässiger Art ohne
ı den Enden. Da die Achsen auf dieser Bank nicht zwischen Spitzen ruhen,
nicht vorher gekörnt zu werden, was zwar einen kleinen Vortheil bietet.
henden Achsen werden ebenfalls durch die hohle Spindel gesteckt und
an den beiden Enden der Spindel befindlichen Schrauben centrirt und
Die Bank ist dadurch wohl einfacher, das Einspannen und Centriren der
ber zeitraubender und vibriren die Enden leicht, wodurch man beim Drehen
ıftige Spähne nehmen kann. Das Gewicht dieser Bank beträgt nur ca.

Lagerdrehbänke zum Abdrehen der Wagen- und Tenderräder auf
ın. — Die Wagen- und Tenderräder, welche bekanntlich ihre Achslager
ıalb der Räder haben, werden am zweckmässigsten in sogenannten Lager-
abgedreht. Diese Art Drehbänke, wobei die abzudrehenden Räder auf
n Achszapfen in festen Lagern, ähnlich derjenigen in den zugehörenden
ruhen, nehmen einen bedeutend geringeren Raum ein, als Räderdrehbänke,
wischen Spitzen gedreht wird, sind auch in der Anschaffung wesentlich
besitzen den Hauptvortheil, dass die Räder mit den Lagern genau con-
rden, sowie dass deren Achsen nicht vorher gekörnt zu werden brauchen.
heidet zwei Systeme:
ıgerdrehbank nach dem Systeme Mannhardt. Diese Räderdreh-
von dem rühmlichst bekannten Werkzeug- und Grossuhrfabrikanten Joh.

---

nit der oben beschriebenen hydraulischen Räderpresse vorgenommen werden kann.
·e's hydraulische Zugwinden. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen, 1868, p. 260.

in von 620mm Durchmesser kostet ca. 5 Mark und hält durchschnittlich das Ab-
ıleifen von 60 Radkränzen aus. [6])

Beim trockenen Schleifen, wodurch die Drehbänke nicht verschlämmt werden,
e beim nassen Schleifen, und welches wirksamer ist als dieses, wird namentlich bei
r Verwendung von Sandstein aus der Porta ein sehr heftiger mit feinen Stahlsplittern
mischter Staub entwickelt. Dieser Staub ist den Arbeitern und den übrigen in dem-
ben Raume stehenden Maschinen im höchsten Grade schädlich und wird am wirk-
msten durch einen Exhaustor *M* (Fig. 5, Tafel XIX) beseitigt. Von diesem Exhaustor
ırt ein Saugrohr *m m* nach der Drehbank in eine hohle Querrippe im Bett, über
lcher das zu schleifende Waggonrad läuft. Durch diese hohle Rippe wird der Staub
ch dem Exhaustor gesaugt. Der Exhaustor hat 470mm Flügeldurchmesser, macht etwa
00 Umdrehungen in der Minute und wirft den aufgesaugten Staub durch ein auf
m Werkstättenhofe mündendes Rohr ins Freie.

Mit der Schleifvorrichtung wird von den Radkränzen die glasharte Kruste ent-
mmen; das etwa noch weiter in Folge von Materialfehlern erforderliche Abdrehen
r Laufflächen, die Entnahme der weichen Stelle in den Puddelstahlbandagen, sowie
e profilmässige Herstellung der nicht harten Spurkränze geschieht gleichzeitig mit
m Abschleifen in gewöhnlicher Weise durch Drehstichel, welche von demselben
beiter, der das Abschleifen besorgt, geführt werden. Die Wegnahme des weichen
cht erhärteten Stahles mittelst der Drehstichel erfordert weniger Zeit als das Ab-
hleifen.

Auf der Drehbank können bei gleichzeitiger Inanspruchnahme der Schleifvor-
chtung und der Drehstichel 3 Paar Radkränze, welche stark ausgelaufen sind und
lbst eine Abarbeitung von 5mm erfordern, in 2 Tagen abgeschliffen und abgedreht
erden.

Bei dem Abschleifen wird bei den meisten glatt und rund abgenutzten gesunden
adkränzen bedeutend an Material erspart. Es ist hierbei möglich, nur soviel Material
egzunehmen, als zur Herstellung des Profiles erforderlich ist, während beim Abdrehen
it dem Stichel stets ein dickerer Spahn genommen werden muss, damit der Stichel
och in Angriff bleibt.

Die hierbei erzielte Materialersparniss beträgt nach den Erfahrungen der Köln-
lindener Bahn soviel, dass eine ursprünglich 52mm starke Gussstahlbandage bis zu
rer vollständigen Abnutzung einmal mehr abgeschliffen als mit dem Stichel abgedreht
rerden, d. h. ca. 12000 Meilen mehr durchlaufen kann.

Ein solcher Schleifapparat zum Anbringen an Wagenräder-Drehbänken wiegt für Steine
on 490mm Durchmesser ca. 50 Ctr. und kostet ca. 2325 Mark; dabei hat die Drehbank
it diesem Apparat eine Breite von 2m,680.

Eine grosse Schleifmaschine der Art für Steine von 1m,250 Durchmesser, ca. 60 Ctr.
iegend, kostet 2700 Mark.

---

[6]) Der Sandstein in der Porta bricht in grossen Blöcken, welche sich nicht spalten lassen,
ndern bis zu der erforderlichen Stärke abgeschrotet werden müssen, was mit nicht unerheblichen
rbeitskosten und bedeutendem Materialverlust verbunden ist. Auch zeigen diese sonst vortreff-
chen Steine zuweilen Eisenadern, sowie Eisen- und Quarzlöcher, welche sie zum Schleifen un-
auchbar machen. Die Bearbeitung der Steine wird dagegen durch den Umstand erleichtert, dass
eselben frisch im Bruche ganz weich und bröckelig sind, und erst nach längerer Zeit, nachdem
getrocknet, erhärten. — Aus diesem Grunde müssen die Steine entweder in Trockenkammern
er geraume Zeit an der Luft getrocknet werden, um sie zum Schleifen brauchbar und haltbar
machen.

§ 14. Spitzendrehbänke zum Abdrehen der Locomotiv- und Wagen
— Die Locomotivräder, welche meistens Achsen mit Lagerschenkel innerhal
Räder haben, oder zu abweichende Formen und grosse Dimensionen der äusseren
schenkel besitzen, um sie mit Vortheil in Lagerdrehbänken abdrehen zu können,
den immer zwischen Körnerspitzen ruhend auf ihren Achsen abgedreht. Diese
dienen ausserdem auch noch anderen Zwecken als Plandrehbänke und zum Aus
der Locomotiven- und Wagenbandagen, Ausbohren und Abdrehen der Radnabe

Eine der zweckmässigsten Constructionen der Art ist in Fig. 6 auf Tafel
in $^1/_{20}$ der natürlichen Grösse dargestellt. Bei dieser äussert stabil gehaltenen
motivräderdrehbank aus der Werkstätte von Sondermann & Stier in Che
ruhen Spindelstock *A* und Reitstock *B* auf einer starken Wange *C*, der Reitsto
mittelst einer Schraube verschiebbar. Die Spindeln *a* und *b* sind hohl und mi
stellbaren Reitnägeln versehen, sowie in getheilten Lagern gelagert, welche le
den conisch geschlossenen Lagern erfahrungsgemäss bei so massiven Theilen vorge
werden. Die Antriebsscheibe *D* sitzt bei dieser Bank auf der Spindel und kann
dadurch sowohl direct als mit zwei- und dreifachem Rädervorgelege *E E* arb
Die beiden Planscheiben *F F* sind mit Zahnkränzen versehen und können einzeln
gerückt werden. Zur Erzielung eines sehr ruhigen Ganges der Maschine sind sä
liche Räder, auch die Zahnkränze der Planscheiben nebst Getrieben, auf einen
Sondermann & Stier extra zu diesem Zweck construirten Zahnhobelappara
hobelt. Die Supports *G G* sind durch Hubscheiben *H H* und Sperrhebel *o o* in
bindung einer Kette *h h*, die nach einem doppelarmigen Hebel an der Decke fü
selbstthätig, und um solche zum Ausbohren verwenden zu können, hat jeder Su
2 Platten, damit man denselben bis zur Mitte des Bettes verschieben kann.
Räderpaare mit Gegenkurbel abgedreht werden, so müssen (falls nicht Gegenku
vorhanden, die zum Abnehmen oder Lösen der Excentrics eingerichtet sind) die in
beiden Supportplatten abgehoben und dafür die Setzstocklager *K K*, in denen sic
Achse dreht, aufgesetzt werden, auch sind zu diesem Zwecke, wie in der Zeichnu
sichtlich, ein Paar auf der Planscheibe anzuspannende Träger mit Spitzen *J J* n
Die Hauptwelle *L* ist in Büchsen von Rothguss gelagert. Auf jeder Planscheibe w
ein Paar büchsenförmige Mittnehmer *M M* (zum Verlängern und Verkürzen), die
Speichen der abzudrehenden Räder angreifen, angeschraubt. Zu dieser Drehbank
den ausserdem eine Stufenscheibe für das Deckenvorgelege und die nöthigen M
schlüsseln geliefert.

Diese Drehbank (No. 5.) hat bei einer Spitzenweite von $2^m,265$ eine grösste
von $6^m,240$ und grösste Breite von $2^m,100$, sowie eine Spitzenhöhe von $0^m,685$,
Räder von $1^m,415$ abgedreht werden können, wiegt ca. 210 Ctr. und kostet ohne V
tung zum Abdrehen von Rädern mit Gegenkurbeln ca. 7050 Mark, sowie mit diese
richtung (No. 6), ca. 270 Ctr. wiegend, einen Preis von ca. 7800 Mark. Für D
vorgelege extra 240 Mark.

Mehrpreis bei $2^m,600$ Spitzenentfernung für russische Spurweite 210 Mark.

Bei einer anderen derartigen etwas grösseren Drehbank (No. 8) aus dieser
von $0^m,985$ Spitzenhöhe, $2^m,080$ Durchmesser der abzudrehenden Räder und $2^m,550$ Sp
weite hat die Maschine eine grösste Länge von $6^m,880$, wiegt ca. 400 Ctr. und kos
12600 Mark. Für das Deckenvorgelege extra 300 Mark. Mehrpreis für $3^m,0$ Spitzenentf
für russische Spurweite 300 Mark. Dieselbe kann mit 2—4fachen Rädervorgelegen a
und ist zu dem Ende die Stufenscheibe nicht auf der Drehbankspindel, sondern auf
besonderen Welle im Spindelbock gelagert.

Ausserdem liefert diese Fabrik solche Spitzendrehbänke (No. 4) für Wagen
Tenderräder, welche bei $2^m,200$ Spitzenweite eine grösste Länge von $5^m,700$, sowie

Breite von 1^m,800 haben; die Spitzenhöhe beträgt dabei 0^m,570, so dass Räder bis zu 1^m,200 Durchmesser abgedreht werden können. Diese Drehbank wiegt ca. 165 Ctr. und kostet ca. 4400 Mark. Für Deckenvorgelege extra 210 Mark.

Mehrpreis für 2^m,50 Spitzenentfernung für russische Spurweite 180 Mark.

Locomotivräderdrehbank (No. 7) von 0^m,880 Spitzenhöhe für 1^m,850 grössten Durchmesser und 2^m,500 zwischen den Spitzen, incl. 2 Planscheiben, deren jede mit 2 Mitnehmern, 2 Supports, selbstthätig durch Kette und Excenter. Gewicht ca. 340 Ctr. Preis 10800 Mark. Das Deckenvorgelege 270 Mark.

Mehrpreis bei 3^m.0 Spitzenentfernung für russische Spurweite 300 Mark.

Schnellzug-Locomotivräderdrehbank (Nr. 9) für 2^m,300 grössten Durchmesser und 2^m,500 zwischen den Spitzen. incl. 2 Planscheiben, deren jede mit 2 Mitnehmern, 2 Supports, selbstthätig durch Kette und Excenter. Gewicht ca. 470 Ctr. Preis 15000 Mark. Das Deckenvorgelege extra 420 Mark.

Mehrpreis bei 3^m,0 Spitzenentfernung für russische Spurweite 360 Mark.

Extratheile für obige Räderdrehbank:

No. 1. Acht einfache Aufspannkloben mit Stellschrauben zu den beiden Planscheiben von Wagenräderdrehbänken 240 Mark.

No. 2. Acht Stück dergleichen grössere für die beiden Planscheiben von Locomotivräderdrehbänken 300 Mark.

No. 3. Acht Universalkloben zu den beiden Planscheiben von Wagenräderdrehbänken 720 Mark.

No. 4. Acht Stück dergleichen grössere zu den beiden Planscheiben von Locomotivräderdrehbänken 1060 Mark.

Eine Stufenscheibe zum directen Riemenbetrieb einer Spindel von Locomotivräderdrehbänken incl. completem Deckenvorgelege 255 Mark.

No. 7. Zwei Stück Setzstöcke für eine Wagenräderdrehbank 720 Mark.

No. 8. Zwei dergleichen grössere für eine Locomotivräderdrehbank 900 Mark.

Ferner liefert die Werkzeugmaschinenfabrik von Sondermann & Stier in Chemnitz:

Doppelplandrehbank (No. 1) zum Drehen und Ausbohren von Tender- und Wagenrädergestellen bis 1^m,500 grössten Durchmesser, mit 2 Planscheiben und 2 Supports nebst Grundplatten, selbstthätig durch Kette und Excenter 5550 Mark. Ein Deckenvorgelege extra 180 Mark.

Doppelplandrehbank (No. 2) zum Drehen und Ausbohren von Locomotivrädergestellen bis 2^m,080 grössten Durchmesser, mit 2 Planscheiben etc. wie oben 9600 Mark. Ein Deckenvorgelege extra 240 Mark.

Schwere Doppelplandrehbank (No. 3) zum Drehen und Ausbohren von Locomotivrädergestellen bis 2^m,500 grössten Durchmesser, mit 2 Planscheiben etc., wie oben 13500 Mark. Ein Deckenvorgelege extra 300 Mark.

Auf der letzten Pariser Ausstellung (1867) war von Whitworth in Manchester eine Locomotivräderdrehbank für Räder von 1^m,220 Durchmesser und Achsen 2^m,300 Länge ausgestellt, welche 4 selbstthätige Supports besass zum gleichzeitigen Abdrehen beider Räder mit je 2 Stählen.

§ 15. Vorrichtung zum Entlasten der Spitzen beim Abdrehen schwerer Locomotivräder. — Beim Abdrehen schwerer Locomotivräder hat es immer seine Schwierigkeiten, einen ruhigen Gang der Drehbänke zu erzielen, besonders dann, wenn ein etwas starker Spahn genommen werden soll. Die Drehbänke vibriren dabei, die Drehstähle reissen tief in das abzudrehende Material ein und die Folge ist, dass die Stähle abbrechen und eine glatte Fläche nicht leicht hergestellt werden kann. Dies ist namentlich bei denjenigen Drehbänken der Fall, wo die Achsen in den Spitzen ruhen.

Das Vibriren wird nun beim Abdrehen solcher Locomotivräder noch vermehrt, wo die Lager ausserhalb der Räder sich befinden und wo die Kuppel- und Kurbelstangenzapfen ein weites Hervorschrauben der Körnerspitzen bedingen.

Mögen nun auch die Achsen der Spitzen noch so stark gemacht werden, so ist

bei dem Freischweben derselben ein festes ruhiges Drehen ohne Entlastung der Spitzen nicht wohl zu erreichen.

Man hat zwar zu dem Ende, wie wir bei der Beschreibung der Spitzendrehbank Fig. 6, Tafel XIX im vorigen Paragraphen kennen lernten, Setzstocklager KK angebracht, in denen sich die abzudrehenden Räder mit ihren Achsenhälsen in geschlossenen Lagern drehen.

Diese Anordnung ist aber nur bei solchen Locomotivrädern eine einfache, wo die Achsenhälse sich innerhalb der Räder befinden (Locomotiven mit innenliegenden Rahmen); dagegen wird dieselbe eine complicirte bei Rädern, wo die Achsenhälse sich ausserhalb befinden, bei Locomotiven mit aussenliegenden Rahmen.

Hierfür hat der Obermaschinenmeister Krämer von der Bayerischen Ostbahn in München eine ganz zweckmässige Vorrichtung construirt, die im Organ f. Eisenbahnwesen, 1867, p. 132 beschrieben und abgebildet ist.

Dieselbe besteht aus einem in der Mitte und unter der Achse des abzudrehenden Räderpaares aufgestellten Ständer, bei dem die Hauptlast des Räderpaares von den Spitzen der Drehbank auf eine Feder übertragen wird.

Die Achsen der Locomotiven sind häufig nicht durchweg abgedreht und es ist daher nöthig, der Auflage der Achse die Möglichkeit einer schaukelnden Bewegung zu geben, damit die Achse immer satt in ihrer Auflage liege Dieses ist dadurch erreicht, dass ein Paar Laschen, welche Stahlrollen tragen, auf denen die Achse aufliegt, sich in ihrer Mitte um einen gemeinschaftlichen Bolzen drehen.

Wenn nun auch die Achse selbst unrund an der Stelle ihrer Auflage ist, so hat dies wegen der zulässigen schaukelnden Bewegung der tragenden Rollen einerseits, und der Nachgiebigkeit der Feder andererseits durchaus keinen Nachtheil und die Abnahme der Last von den Körnerspitzen bleibt auch bei einer etwas unrunden Achse doch immer die gleiche.

Die Feder ist tarirt und in der Mitte mit einer Scala versehen, um bei Rädern von verschiedener Schwere das Gewicht bestimmen zu können, um wieviel die Körnerspitzen entlastet worden sind.

Die Erfahrung hat ergeben, dass bei schweren Locomotivrädern von 50 und mehr Centnern es vortheilhaft ist, nicht mehr als 12–15 Centner Last auf den beiden Körnerspitzen zusammen zu belassen, und alles Mehr auf die Entlastungsvorrichtung zu legen.

§ 16. Vorrichtungen zum Auf- und Abheben der Räder bei den Drehbänken. — Bei den Räderdrehbänken sind in der Regel drehbare Krahne oder Laufkrahne angebracht, um die Räder auf die Drehbänke auf- und von diesen wieder abzuheben. Von diesen Maschinen wird im XII. Capitel dieses Bandes die Rede sein. Diese Arbeit kann aber auch mit einfachen Hebevorrichtungen und selbst durch die Drehbänke selbst verrichtet werden.

Die letztere Einrichtung ist auf Tafel XVIII in den Figuren 11 und 12 skizzirt, wie sie der Obermaschinenmeister Krämer in München (im Organ, 1867, p. 6) angegeben hat. In die beiden Planscheiben einer Drehbank werden entsprechend starke Zapfen befestigt und an denselben die beiden Haken a und b aufgehängt. Diese Haken haben da, wo sie an den Zapfen aufgehängt werden, einen länglichen Schlitz, und jeder Haken ist mit einer Schraube und mit einem kleinen Lager versehen, auf welchem letzteren die Schrauben aufsitzen. Die Schrauben und die kleinen Lager haben den Zweck, die Räder noch etwas auf- oder niederschrauben zu können, wenn die Mittel der Achsen, nachdem die Räder gehoben sind, nicht genau auf die Körnerspitzen

passen sollten. Die aufzuspannenden Räder werden vor die Drehbank Fig. 12 gebracht, die Haken *a b* in die Zapfen an den Planscheiben und die Achsschenkel der Räder angehängt und die Drehbank dann in Gang gesetzt, bis dass die Mittel der Achsen sich genau den Körnerspitzen gegenüber befinden (Fig. 11, Tafel XVIII).

Beim Abnehmen der Räder wird die Drehbank wieder in die Stellung Fig. 11 gebracht, die Körner zurückgeschraubt und die Drehbank von Hand an dem auf dieselbe gehenden Riemen rückwärts bewegt, bis die Räder wieder auf dem Boden angekommen sind. Je nach Construction der Räder ist selbstverständlich die Art, wie die Räder zu fassen sind, zu modificiren.

Bei den Räderdrehbänken für Wagenräder können die Räder noch viel einfacher in dieselben eingerollt werden, wenn die Drehbankwangen in der Ebene des Werkstättebodens oder nur wenig über denselben erhöht liegen. Es wird dann durch 2 Bohlen eine geneigte Ebene gebildet und die Räder auf dieser in die Drehbanklager gerollt. Ebenso wird beim Abheben verfahren, indem mittelst eines langen Hebels die beiden Achsschenkel aus den Drehbanklagern gehoben und auf die untergelegten Bohlen niedergelassen und hierauf herabgerollt werden.

Das Umdrehen der Rädersätze in einem Winkel von 90°, um in die Werkstättengleise zu gelangen, welche gewöhnlich parallel mit den Drehbankwangen liegen, soll im § 20 erläutert werden.

§ 17. Mittel zum Messen des Durchmessers und der Spurweite der Räder. – Es ist bekanntlich bei Eisenbahnfahrzeugen von der grössten Wichtigkeit, dass die Durchmesser von je zwei Rädern auf einer Achse ganz genau dieselben Grössen haben; da die Radreife conisch gedreht sind, so ist dieses um so schwieriger, denn die richtige Lage der gleichen Durchmesser auf den beiden conischen Flächen hängt ab von der Gleichheit des Winkels, den diese beiden conischen Flächen zu der Achse bilden, und sie hängt ferner ab von der gleichweiten Entfernung beider conischen Flächen von den zugehörigen Achszapfen.

Da die Conicität der sämmtlichen Räder einer Bahn immer dieselbe ist, so lässt sich diese sehr leicht für beide Räder einer jeden Achse übereinstimmend erreichen, wenn man die Supports der Räderdrehbänke auf diesen bestimmten Conus (gewöhnlich $^1/_{20}$) genau übereinstimmend regulirt und diese Neigung auf der Supportscheibe durch eingravirte Striche, in welche die Supports immer beim Drehen der conischen Flächen einzustellen sind, fixirt.

Auch hat der Maschinenmeister Wohnlich in Heidelberg zu diesem Zweck besondere Radzirkel mit verstellbarem Conus construirt. (Vergl. Organ, 1848, p. 20.)

Zum Untersuchen, ob beide abzudrehenden Räder genau denselben Durchmesser haben, werden zwei Methoden angewandt, entweder

a) durch Messrädchen: Ein von 3^{mm} starkem Eisenblech gefertigtes, gewöhnlich auf einen Durchmesser von 7,65 Zoll engl. genau abgedrehtes Rädchen ist an der Peripherie in Zolle und Linien eingetheilt, misst demnach beim Abwickeln genau 2 Fuss Länge. Dieses Rädchen ist im Mittelpunkt in einer gabelförmigen Handhabe gefasst. Zum Untersuchen der Durchmesser der zu messenden Räder wird auf beiden Rädern in der Mittellinie der Laufstelle während des Umgangs der Räder auf der Drehbank ein kreisförmiger Kreidestrich angezeichnet. Auf diesem wird ein Kreuzstrich mit Kreide angedeutet und an diesem Punkt der gleichfalls mit Kreide angezeigte Nullpunkt des Messrädchens eingesetzt und beim langsamen Umgang die Umfänge beider Räder genau ermittelt, indem man das Messrädchen immer auf dem kreisförmigen Kreidestrich rund laufen lässt und dabei die Anzahl der ganzen und theil-

weisen Umdrehungen des Messrädchens bis zum vollen Umgange des Eisenbahnrad oder dem Anfangspunkt des Messens sich merkt.

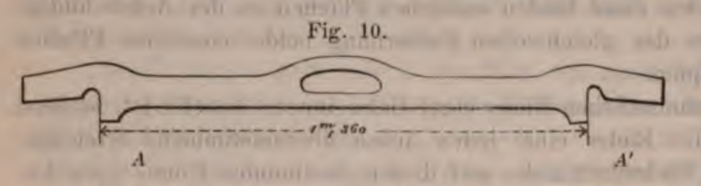
Obgleich diese Methode des Messens vom Umfang theoretisch dreimal genau ist, als das Messen des Durchmessers mittelst eines Zirkels, so erfordert dieselbe sel viel Uebung, und es können dadurch, dass der kreisförmige Kreidestrich auf der Lau fläche der Räder nicht genau eingehalten wird und der Conus bei einem andern Durch messer gemessen wird, sehr leicht bedeutende Differenzen vorkommen; es wird dahe in neuerer Zeit der Raddurchmesser durch die andere Methode

b) mit besonderen Stangen- oder Radzirkeln gemessen. Ein solcher i auf Tafel XVIII in Fig. 9 und 10 in $^1/_4$ der natürlichen Grösse dargestellt und bestel aus einem eisernen, 20^{mm} starken Rohre, dessen Länge sich nach dem Durchmess der Rädersorte richtet, die hiermit gemessen werden soll. In dem einen Ende dies Rohres befinden sich ein fester Haken *aa*, in dem andern ein durch die Schraube verschiebbarer Haken *bb*; an letzterem Theile ist das Rohr mit einem Kanonenbohr ausgebohrt. Da es wegen der Conicität der Radbandagen genau darauf ankommt, da dieselben in gleicher Entfernung von dem Spurkranze abgemessen werden, so sind di beiden Stifte *cc* angebracht, die sich beim Messen an den innern Theil der Bandage anlegen.

Auf dem verschiebbaren Theile lässt sich eine Scala anbringen, die dem Rad- dreher zeigt, wie viel das eine Rad grösser oder kleiner ist, als das andere. Wo die Naben oder Achsen dem eisernen Rohre des Zirkels im Wege stehen, kann dasselbe abgekröpft werden, ohne seine Stabilität zu benachtheiligen.

Ausserdem bedient man sich noch sogenannter Radspurlehren (Fig. 10), um den inneren Abstand in der Bandagenebene $A\,A'$ auf das genaue Maass beim Aufziehen der Räder auf die Achse zu bringen und zur Controle de Bandagenprofile beim Ab und Nachdrehen der Ban dagen. Gleichzeitig mus aber auch der Abstand d

Fig. 10.



Achsschenkel von der äusseren Bandagenebene gemessen und an beiden Schenkel einer Achse auf gleiche Dimensionen gebracht werden, welches gewöhnlich mittel eines langen Lineals und Spitzzirkels, besser aber mit einem besonderen hölzern Stangenzirkel mit aufgeschraubten Blechschablonen nach der Form des Achsschenke in der Mitte und durch Flügelmuttern je nach dem Raddurchmesser verstellba Schablonen des Bandagenprofils an den Enden des Holzprismas geschieht.[7]

§ 18. Vorrichtung zum Nachdrehen und Körnen der Achsschenkel. - Unrunde oder durch heissgelaufene Lager beschädigte Schenkel geben nicht selte wenn sie ohne die nöthige Correction wieder verwandt werden, Veranlassung zu Heisslaufen der Lager, wohingegen unrichtig oder mangelhaft gekörnte Schenk diese in eine excentrische Lage zu den Laufflächen der gedrehten Radreifen bringe dieser letzte Fehler kommt gar nicht selten vor und hat zunächst einen unruhig Gang der betreffenden Fuhrwerke zur Folge.

Das Nachdrehen und Körnen der Schenkel ist meistens mit den gewöhnlich

---

[7] Vergl. »Ueber die Folgen unrichtig aufgekeilter Eisenbahnräder, nebst Beschreibu eines Zirkels zur Untersuchung der Stellung und der Durchmesser derselben.« Vom Maschin meister Correns in Hanau. Im Organ für Eisenbahnwesen, 1850, p. 83.

nur zum Drehen der Räder eingerichteten Drehbänken nicht gut ausführbar, weil man mit dem Support nicht zwischen Planscheibe und Rad gelangen kann, oder, wenn dies möglich, doch immerhin wegen des allgemein langsamen Ganges dieser Bänke das Drehen und namentlich das nachherige Feilen und Abschmirgeln eine zeitraubende und deshalb kostspielige Arbeit bleibt. Ebensowenig empfehlenswerth ist es, in Ermangelung geeigneter Achsendrehbänke die Räder von der Achse abzuziehen und dann die Schenkel auf kleinen Bänken nachzudrehen. Ein mitunter noch übliches, jedoch ziemlich rohes Verfahren besteht darin, dass die betreffende Achse mit ihren Schenkeln auf niedrigen, mit Laufstellen versehenen Holzböcken gelagert und dann mittelst eines auf einer geeigneten Vorlage ruhenden Hakenstahles aus freier Hand abgedreht wird. Wie unzulänglich dieses Verfahren sein musste, ist leicht begreiflich, da selbst der geübteste Arbeiter nicht im Stande sein wird, auf diese Weise den Schenkel vollkommen rund herzustellen, vielmehr folgt der Stahl mehr oder weniger den etwa vorhandenen Unebenheiten oder nimmt von den weicheren Partien des Schenkels mehr fort, als von den härteren; letztere bilden schliesslich fortlaufende Erhabenheiten, so dass der Schenkel nur strichweise — in der Lagerrichtung desselben — getragen hat; man darf sich nicht wundern, wenn ein solcher Zustand Ursache zum Heisslaufen wird.

Allen diesen Mängeln wird durch eine einfache und zweckmässige Vorrichtung, welche zuerst von dem Maschinen-Oberinspector Strick in Dresden (früher bei der Hannoverschen Staatsbahn) angegeben wurde, begegnet und besteht zunächst aus einer Drehbank, mittelst welcher das Drehen und Körnen der Achsschenkel ausgeführt wird, und aus einer hängenden Winde, durch welche die Achse zur Aufnahme zwischen die Körnerspitzen gehoben und dann auch das Wenden derselben, nachdem der Schenkel abgedreht ist, vorgenommen werden kann.

Aus Fig. 9 und 10, Tafel XX ist zu ersehen, auf welche Weise das Drehen der Schenkel ausgeführt wird. *A* und *B* sind zwei mit verstellbaren Körnerspitzen versehene Böcke. An dem Bocke *A* befindet sich ein Support *C*, welcher sowohl beim Drehen als auch beim Körnen benutzt wird. Durch die Winde *F* wird die Achse bis zur Aufnahme zwischen die Körnerspitzen gehoben und dann, nachdem der eine Schenkel abgedreht ist, mit Hülfe der Winde gewendet.

Soll die Achse gekörnt werden, so wird der Support *C* nach aussen verschoben (Fig. 11) und an die Stelle desselben ein mit einem Compositionsfutter versehenes Lager *D* eingesetzt, welches durch zwei Druckschrauben befestigt wird; auf dem an den Bock *B* angegossenen kleinen Lagerstuhle *E* wird dann ein kleines hölzernes Lager befestigt.

Die Achse wird dann mit Hülfe der Winde, welche vorher so viel als nöthig seitlich verschoben wurde, in diese beiden Lager gelegt und mittelst des Supports (Fig. 11) centrirt und gekörnt.

Die rotirende Bewegung der Achse wird durch einen über das eine Rad geschlagenen Riemen, welcher durch eine auf der Hauptwellenleitung sitzende Riemenscheibe getrieben wird, hervorgebracht, und macht die Achse etwa 40 Umgänge pro Minute; diese Geschwindigkeit hat sich erfahrungsmässig als nicht zu rasch herausgestellt.

Diese Drehbänke haben ein Gewicht von ca. 16 Ctr. und liefert die Werkzeugmaschinenfabrik von Joh. Zimmermann in Chemnitz solche.

§ 19. Radreifen-Bohrmaschinen. — Bei der jetzt allgemein als die einfachste und sicherste Befestigungsart der Radreifen eingeführten Befestigung mit Schraubenbolzen, die von dem Innern des Radsterns aus eingeschraubt werden (vergl. 2. Band, 2. Aufl., II. Cap., § 20, c.), erfordert wegen des engen Raumes zwischen den Speichen

eine besondere Gattung sehr compendiöser Bohrmaschinen, die von den verschiedene Werkzeugmaschinenfabriken in sehr verschiedenartiger Construction ausgeführt werde

Wir theilen auf Tafel XX, Fig. 1 bis 7 nur einige der bewährtesten Constructionen mit.

a) Sammann's Radreifenbohrmaschine (Fig. 6 u. 7, Tafel XX). Dies war die erste Maschine der Art und wurde bereits im Jahre 1855 von dem früher Obermaschinenmeister Sammann construirt. Dieselbe ist transportabel und wiegt nu 80—90 Pfd., sie wird mittelst eines Keilstückes *a a* und ein Paar Pressschraube zwischen Speichen und Felgenkranz eingeklemmt. Der Antrieb der Bohrspindel geschieht von der Riemscheibe *b* aus und wird durch ein Paar Winkelräder *c* direct au die Bohrspindel übertragen. Der Niedergang der Bohrspindel wird durch das Handrädchen *d* bewirkt, dessen Schraube *e* mittelst eines Unterlagsklötzchens auf die Laufläche der Bandage drückt und durch den um die Bandage und den Bohrapparat gelegten Rahmen *f f* mit dem obern Querstück die kurze Bohrspindel anzieht und de Bohrer vorschiebt.

Mit diesem Bohrapparat bohrt ein Arbeiter 48—54 Löcher von 20mm Tiefe i 12 Arbeitsstunden mit grosser Ersparung an Zeit und Arbeitslöhnen gegen die frühe Methode des Bohrens mittelst der Bohrratsche.

Die Werkzeugmaschinenfabrik von Sondermann & Stier in Chemnitz liefe solche Bohrmaschinen für 240 Mark.

Bei weitem vollkommener sind die beiden nachfolgend beschriebenen derartig Maschinen:

b) Radbandagenbohrmaschine mit feststehendem selbstthätige Bohrständer für Speichenräder von Collet & Engelhard in Offenbach a. M. (Fig. 1 bis 3 auf Tafel XX). Der Bohrständer *A* steht auf einer solide Fundamentirung; an seiner vorderen Fläche gleitet ein durch Supportschraube *a* vertical verstellbarer Schlitten *b* in Führungen und in letzteren ist die Bohrspindel *c* zu Aufnahme des Bohrers gelagert.

Der Antrieb der Bohrspindel geschieht von der Riemenscheibe *d* aus durch ei Paar Winkelräder auf Zwischenwelle *k* und von dieser auf Bohrspindel durch Zahnräder. Den selbstthätigen Niedergang des Bohrspindelschlittens bewirkt die auf de Antriebswelle befestigte Schnecke durch das Schneckenrad *e*, welches vermittelst de Anzugsschraube *f* und eines Frictionsconus an die Supportspindel gekuppelt, letzte in Thätigkeit setzt. Wird die Anzugsschraube *f* gelöst, so kann der Bohrspindelschlitten durch Handkurbel bei *g* nach Belieben am Ständer vertical verstellt werde

Zur Aufnahme der Satzräder dient der Wagen *B*, der auf Schienen gegen de Bohrständer gefahren werden kann. Der Wagen trägt die Rollen *h*, welche gestatte dass die auf ihnen ruhenden Satzräder um ihre Achse rotirend gedreht werden könne so dass der Körnerschlag für das zu bohrende Loch in Radreiffelge und Banda genau unter den Bohrer gebracht werden kann. Gewicht mit Wagen 13 Ctr. Preis 855 Mark.

c) Radbandagenbohrmaschine mit beweglichem Bohrständer f Scheibenräder von Collet & Engelhard in Offenbach a. M. (Fig. 4 bis auf Tafel XX). Der Bohrständer *A*, der auf der vorderen Fläche einen durch Hanrad *a* und Supportschraube vertical verstellbaren Schlitten *b* trägt, ist auf fester Supportplatte *B* durch Handrad *C* und Zahnstange verschiebbar.

Der Lochbohrer selbst, auf den ein kleines Gussstahlzahnrädchen gekeilt i hat seine Führung oben in einer Körnerspitze, die am Bohrspindelschlitten befesti

ist und unten im Körnerloch des zu bohrenden Loches oder im Loch im Radkranz selbst. Der Antrieb des Bohrers geschieht von der Riemenscheibe *d* aus durch ein Paar Winkelräder und Zahnrad auf das Trieb des Bohrers. Der Niedergang des Bohrers wird durch Handrad *a* und Supportspindel, die ihr Muttergewinde im Bohrspindelschlitten *b* hat, bewirkt.

Die Satzräder werden auf dem Schienengleise zur Bohrmaschine gerollt und es sind, central mit dem Bohrständer, je 2 Stück drehbare Rollenvorrichtungen *g* auf jedem Schienenstrang angebracht, so dass sich die Satzräder auf diesen Rollen um ihre Achse rotirend drehen lassen.

Der Bohrer wird in die Körnermarke des zu bohrenden Loches gestellt, der Bohrständer eingefahren, die Körnerspitze am Bohrspindelschlitten genau in die entsprechende Körnermarke am Bohrer eingestellt und die Maschine in Thätigkeit gesetzt. Nach geschehener Fertigstellung des Loches wird der Bohrständer zurückgezogen, der Bohrer aus dem Loche entfernt und die Satzräder fortgerollt.

Es lässt sich auch auf jeder Seite des Schienengleises je ein Stück Bohrständer anbringen und so gleichzeitig in beide Räder des Satzes die Befestigungslöcher bohren.

Auf der rechten Seite der Maschine, unter dem Niveau der Schienen, ist eine Grube von $1^m,05$ Länge, $0^m,677$ Breite und $1^m,272$ Tiefe angelegt, in welcher der Mann zur bequemeren Bedienung der Maschine steht. Gewicht 600 Pfd. — Preis 570 Mark.

§ 20. Gleise für Reserveräder, Transport, Heben und Wenden der Rädersätze. — Zum Transport der Rädersätze ist die Räderwerkstätte in geeigneter Weise mit Gleisen zu versehen, welche mit den ausserhalb der Gebäude gelegenen Gleisen zu verbinden sind, und sind ausserdem zum Aufstellen der Reserverädersätze in der Nähe der Räder- und Reifenschmiede besondere Gleise erforderlich, die gewöhnlich aus alten oder leichtern Schienen so angeordnet werden, wie dies der Grundriss Fig. 1 auf Tafel XXI zeigt. Die Doppelgleise *a b*, *a b*, auf welchen die Rädersätze stehen, sind paarweise in einander gelegt, so dass die Schienen der Gleise *a a* von denen *b b* nur 180^{mm} von Mitte zu Mitte entfernt liegen und die auf beiden Gleisen stehenden Rädersätze so in einander geschoben werden können, dass die Spurkränze theils innerhalb der Naben auf die Achsen, theils ausserhalb der Naben auf die Ansätze hinter den Achsschenkeln des nächstfolgenden Rädersatzes stossen, nicht aber auf die Achsschenkel treffen und diese beschädigen. Dabei werden die gleichartigen Rädersätze stets auf denselben Gleisen neben einander aufgestellt, um eine bessere Uebersicht zu erhalten und bei Bedarf jede Sorte bequem herausnehmen zu können, ohne bedeutende Verschiebungen nöthig zu machen.

Diese nach Bedarf in grösserer oder geringerer Zahl parallel neben einander liegenden Doppelgleise sind in solchen Entfernungen von einander angeordnet, dass man zwischen je 2 Gleispaaren und den vorspringenden Achszapfen bequem hindurch gehen kann.

Rechtwinkelig auf diese Doppelgleise stossen an beiden Enden gewöhnliche, nur um 30^{mm} höher liegende Zu- und Abführungsgleise *c c*, *d d*, sowie eine aus den Schienen *c* und *e* (Fig. 1 und 5) gebildete sog. Rutschbahn, auf letztere werden die Rädersätze, welche von einem Rädergleise *a a* in ein anderes *b b* zu versetzen sind, wie Fig. 5 zeigt, gerollt und beide Räder auf den Spurkränzen stehend fortgerutscht, wobei die Schienen *c e* mit Fett geschmiert werden. Um dagegen die auf den Gleisen *c* und *d* zu- und abzuführenden Rädersätze in und aus den Rädergleisen *a a*, *b b* zu heben und die Achsen um 90^{0} zu wenden, bedient man sich einfacher Hebe- und Drehvorrichtungen.

Für die nur ca. 18—20 Ctr. schweren Wagen- und Tenderrädersätze besteht die einfachste Hebe- und Drehvorrichtung aus dem langen schmiedeeisernen Hebel *A* (Fig. 2—4, Tafel XXI), welcher an dem flachen unterhalb abgerundeten Querhaupt *x* in zwei gabelförmige Arme ausläuft, die mit einem lagerförmigen Ausschnitt zur Aufnahme der Achsen *D* versehen sind. Dieser Hebel wird mit dem Querhaupte *x* in das gabelförmige Lager *z z* der Stütze *B* gelegt, welche mit dem untern Zapfen *w* in eines der Löcher *v*, *v′* der schmiedeeisernen, in der Mitte der Querschwelle *E* befestigten Platte *C* (Fig. 1 und 2) eingesteckt wurde, nachdem die zu- oder abzuführenden Rädersätze den betreffenden Rädergleisen gegenüber auf die Gleise *c* und *d* gerollt wurden. Durch Aufheben des Hebels *A* an dem langen Ende wird mittelst der gabelförmigen Arme *g g* das Räderpaar in der Mitte der Achse gefasst und durch Niederdrücken freigehoben, so dass der Hebel *A* mit den Satzrädern und der Stütze *B* leicht um 90° gedreht werden und beim Aufheben des langen Hebelarmes der Rädersatz in das entsprechende rechtwinkelig liegende Gleis eintreten kann.

Dieser einfache Hebelapparat ist bei den mehr als 22 Ctr. wiegenden und im Durchmesser sehr verschiedenen Locomotivrädersätzen nicht wohl anzuwenden, und bedient man sich zum Heben und Wenden dieser Rädersätze beim Ein- und Ausführen in und aus den Rädergleisen einer transportablen Schraubenwinde, wie solche in Fig. 9 auf Tafel XXI dargestellt wurde. Diese auf 4 gusseisernen Rollen ruhende Winde wird in die Mitte unter die Achse des zu wendenden Rädersatzes gefahren, durch Drehen der Handhaben *a* und der damit verbundenen Mutter die Schraube *b* gehoben, so dass die drehbare Klaue *c*, auf welcher die Achse ruht, leicht um 90° an dem Kopf der Schraube gedreht, die Schraube mit dem Rädersatz wieder herunter gelassen und in das andere Gleis abgesetzt werden kann.

In älteren Reparaturwerkstätten findet man zuweilen in den Räderbahnhöfen an den Kreuzungspunkten der Gleise eine grössere Zahl kleiner Drehscheiben eingelegt, auch sind die Gleise für Reserveräder dann häufig strahlenförmig angelegt, was aber keine vortheilhafte Ausnutzung des Raumes gestattet und durch die vielen Drehscheiben sehr kostspielig wird.

Als Ersatzmittel für diese veralteten Einrichtungen empfiehlt sich die auf Tafel XXI, Fig. 6—8 dargestellte mobile Drehscheibe, welche zuerst in den Werkstätten der Oesterreichischen Staatsbahn zum Transport der Rädersätze ausgeführt wurde. Dieselbe besteht in einer eigenthümlichen Vorrichtung, vermittelst welcher die Rädersätze nicht nur gewendet, sondern auch in geraden Linien gefahren werden können, so dass die Vorrichtung je nach Erforderniss bald als Drehscheibe, bald als Wagen verwendet werden kann. Hierzu ist weder eine Grube oder ein engeres Gleis nöthig, noch sonst eine Abänderung der Werkstättengleise, indem die Drehscheibe den Schienenkranz, auf dem gewendet wird, mit sich führt und denselben an jeder beliebigen Kreuzung anlegen kann.

In der Zeichnung ist:

A die Schienenkreuzung, über welcher der Wagen steht;

B der an einem Bolzen hängende, zum Wenden bestimmte Schienenkranz;

C, *C* sind vier feste, nach dem Mittelpunkt gerichtete Rollen, welche auf dem Schienenkranz laufen;

D, *D* sind die auf Achsen gekeilten Räder der fahrbaren Drehscheibe;

E, *E* sind die aus Eisenblech angefertigten Rahmen, vermittelst welcher die Achsen sammt Rädern in der Höhenrichtung bewegt werden können;

F, *F* sind starke Scharniere, in denen die Rahmen auf der einen Seite hängen;

G, G sind zwei Schraubenspindeln mit Mutter und Schlüssel für die Bewegung der Rahmen;

H, H sind die an die Träger angenieteten und am Ende abgebogenen Winkeleisen zum Auffahren und Tragen der Last;

J Verschaalung (im Grundriss nicht gezeichnet).

Nach dieser Andeutung hat die Vorrichtung nebst den gewöhnlichen, jedoch enggestellten Rädern zum Fahren auf den Gleisen in beliebigen Richtungen noch vier mit dem Kranz zusammenhängende fixe Rollen, welche bei der Umdrehung functioniren.

Die Einrichtung ist nun so getroffen, dass beim Fahren der Schienenkranz 3^{mm} über dem Gleisniveau gehoben ist; beim Wenden hingegen ruht derselbe an vier Stellen auf den Schienen und es schweben die Räder, da sie um die Spurkranzhöhe gehoben sind, über dem Gleisniveau.

Das Heben der in Rahmen gefassten Achsen, sowie das gleichzeitige Senken der ganzen Vorrichtung sammt Rollen und Kranz bis auf die Schienen herab wird durch die Spindeln *G* von einem Manne leicht bewirkt. Diese Arbeit ist jedoch nur dann vorzunehmen, wenn der Wagen in eine Drehscheibe verwandelt werden soll, was selten geschieht, da diese ihren Standort nicht so oft wechselt.

Fährt der Wagen mit der Last, ohne gewendet worden zu sein, in senkrechter Richtung, d. i. in der Richtung der Achse des Rädersatzes von einem Gleise auf ein zweites parallel laufendes, so ist die Vorrichtung als Schiebebühne benutzt worden.

Endlich ist durch die Verschaalung ein kleines Plateau entstanden, auf welchem leichte Materialien Platz finden und die wie auf einem Bahnwagen verschoben werden können.

Durch diese verschiedenartigen Verwendungsweisen ist diese mobile Drehscheibe in den Räderwerkstätten als die zweckmässigste Vorrichtung zum Transport und Wenden der schweren Locomotivrädersätze sehr zu empfehlen.

§. 21. Maschinen zum Nachfraisen der Lagerpfannen und Einlaufen der Achsschenkel in letztere. — Bei Neubauten von Wagen und Reparaturen der Lagerpfannen ist das Aufpassen der Letzteren auf die Achsschenkel eine der wichtigsten Manipulationen, von deren Ausführung die Widerstände des Wagens, sowie das störende Warmlaufen der Achse etc. wesentlich abhängen. Wenn die Achsgabelführungen eines Eisenbahnwagens auch noch so sorgfältig montirt sind, so wird ein geringes Ecken der Lagerpfanne, ein nicht ganz normales Auflager derselben, eine geringe Klemmung der Pfanne am Bunde sofort ein Warmgehen des Wagens hervorrufen, welches ein zeitraubendes und kostspieliges Hochnehmen und Revidiren der wärmenden Theile nothwendig macht. Neue Wagen werden daher vor der Inbetriebsetzung gewöhnlich einer Probefahrt unterworfen, von deren Resultaten es abhängt, ob derselbe nunmehr belastet werden kann. Diese Probefahrten, sowie die Prüfung der neuen Pfannen in älteren Wagen lassen sich durch ein Verfahren wesentlich vereinfachen, welches in den Werkstätten der braunschweigischen Eisenbahnen von dem Oberingenieur Clauss eingeführt wurde.

Dasselbe besteht in einer einfachen Maschine, welche, durch eine Transmission in Bewegung gesetzt, zwei Achsen in entsprechend rasche Umdrehung versetzt, auf deren Zapfen (conform mit den Achsschenkeln der Fahrzeuge) die Lagerpfannen genau rechtwinkelig aufgepasst werden. Die neue oder mit neuen Pfannen versehene Lagerbüchse wird in besonderen über den Achsschenkeln aufgestellten Rahmen, ähnlich wie unter den Wagen, eingespannt, und durch den Druck von Schrauben, welche mittelst

Schneckenrädern gleichmässig bewegt werden, nach und nach belastet. Zwei Gummischeiben dienen als elastisches Medium und repräsentiren die Tragfedern. Nachdem die Lagerpfanne mit Oel versehen, wird die Maschine in Thätigkeit gesetzt, ohne dass eine Bedienung nöthig ist.

Ein Warmgehen der Pfanne zeigt sich sehr bald. Es wird alsdann die Pfanne gelöst, die reibende oder klemmende Stelle entfernt und die Maschine von Neuem in Thätigkeit gesetzt. Nachdem die Pfanne und die Achsen unter voller Belastung während 1—2 Stunden eingelaufen sind, welche Zeit der Probefahrt eines Wagens auf eine Länge von 10—20 Meilen entspricht, sind die Pfannen genügend vorbereitet, um unter das betreffende Fuhrwerk untergebracht zu werden. Dieser Apparat hat sich gut bewährt und sind geringe Ungleichförmigkeiten in den Durchmessern der Achsschenkel von keinem Einflusse. Sind die rotirenden Achsen des Apparates nur von genügendem Durchmesser, so kann in dieselbe Pfanne ein Achsschenkel von 3^{mm} geringerem Durchmesser eingelegt werden, ohne zu nachtheiligen Resultaten Veranlassung zu geben.

Der Preis einer solchen Maschine, die im Organ 1863, Tafel VIII abgebildet ist, beträgt etwa 750 Mark.

Ebenso werden in einigen Reparaturwerkstätten, wo man die Lagerpfannen aus einer Weissmetalllagerung direct zwischen die Achsschenkel und die zu ihnen möglichst richtig gestellten Achsbüchsen einzugiessen pflegt, besondere Fraismaschinen zum Nacharbeiten der inneren Lagerflächen der Pfannen mit grossem Vortheil angewandt.

Diese einfache Maschine besteht aus einem starken hölzernen Tisch, auf welchem eine mit geeigneten Fraismessern an dem einen Ende und einem Schwungrad am andern Ende ausgestattete Welle horizontal gelagert ist, unter dem Fraismesser wird die Achsbüchse mit der eingegossenen Lagerpfanne auf einer nach allen Richtungen hin leicht und sicher beweglichen Supportvorrichtung befestigt und in geeigneter Weise verschoben, während die Fraiswelle mittelst einer an dem Schwungrade befestigten Kurbel von Hand umgedreht wird.

Es ist auf diese Weise möglich, die Lagerpfannen sehr rasch nicht nur den Schenkelkehlungen genau conform auszufraisen, sondern auch dieselben am cylindrischen Theil in zwei verschiedenen Durchmessern auszuhöhlen, wodurch das wünschenswerthe, nur auf einen Theil des Schenkelumfanges reducirte Anliegen der Pfanne erreicht wird.

Unter Anwendung geeigneter Ajustirungsinstrumente kann man in einer Stunde 3—4 Achslager von 130^{mm} langem Schenkel resp. 2—3 Achslager von 160^{mm} langem Schenkel auf einer solchen Maschine vollständig und sauber ausfraisen.

Eine vom Maschinenmeister G. Gruson in Hamburg construirte derartige Maschine ist im Organ 1864, p. 98 beschrieben und abgebildet. In der Centralwerkstätte der Hannoverschen Staatsbahn zu Hannover ist eine solche Lagerfraismaschine für Maschinenbetrieb ganz in Eisen ausgeführt, welche ca. 450 Mark gekostet hat.

Literatur.

a. Ueber Bandagen-Glüh- und Aufziehvorrichtungen.

Abziehen der Radreifen vermittelst der Knallgasflamme. Organ f. Eisenbahnw., 1872, p. 122.

Apparatus for heating the tyres by gas at the Metropolitan railway works. Mit Abbild. Engineering 1871 v. 8. Sept.

Arnoux's, M., in Paris, Ofen zum Erhitzen der Bandagen von Locomotiv- und Wagenrädern. Jobard, Bull. du Musée, 1846, p. 277—279 und Heusinger v. W., Organ, 2. Band, (1847) p. 42—45.

Battel's Schweissofen für Radreifen. Deutsch-amerik. Gew.-Zeit., 1860, No. 7; Polyt. Centralbl., 1860, p. 1038.

Bender's, W., Feuer zum Erwärmen der abzuziehenden Tyres, mit Abbild. Organ f. Eisenbahnw. 1866, p. 182; Zeitschrift d. österr. Ingen.- und Archit.-Vereins, 1865, p 252.

Bender, W., Ueber das Härten der Spurkranz-Hohlkehlen bei den Radreifen der Locomotive. Mit Abbild. Zeitschr. des österr. Ingen.- u. Architecten-Ver., 1865, p. 253; Organ f. Eisenbahnwesen, 1866, p. 130.

Gross, Vorrichtungen zum Aufziehen der Bandagen in der k. württembergischen Eisenbahnwerkstätte zu Rottweil. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1873, p. 148.

Höltzenbein, U., Einrichtung und Verfahren zum Abziehen ausgenutzter Radbandagen von ihren Rädern. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1869, p. 139.

Klinge, Ofen zum Glühen der Radreifen. Mit Abbild. Scheffler's Organ 1861, p. 719.

Locomotiv- und Tenderbandagen, Einrichtung zum Auf- und Abziehen derselben in den Werkstätten der Köln-Mindener Bahn, mit Abbild. Organ f. Eisenbahnw., 1866, p. 255; Bericht d. Dir. d. K.-M. Bahn, 1865, p. 74.

Smitt's Ofen zum Aufziehen der Radbandagen. Mit Abbild. Engineering und Mining Journal, Septbr., 1872, p. 178; Organ f. Eisenbahnwesen 1873, p. 163.

Werkstätten mit zweckmässiger Vorrichtung zum Glühen, Biegen und Centriren der Radreifen in Epernay. Erbkam's Zeitschr. f. Bauwes., 1854, p. 533; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnwesens, 1854, p. 209.

b. Ueber Räderpressen.

Essig's, J. F., verbesserte Schraubenpresse zum Auf- und Abziehen der Locomotiv- und Wagenräder auf und von ihren Achsen. Heusinger v. W., Organ, 1849, p. 163, 164; Polyt. Centralbl., 1850, p. 331.

Transportable hydraulische Presse zum Montiren von Locomotiv- und Waggonsrädern auf ihre Achsen und zum Demontiren von denselben. Volz und Karmarsch, Polyt. Mittheilungen, 2. Bd.; Heusinger v. W., Organ, 2. Bd., p. 116—119.

Einfache Schraubenpresse zum Auf- und Abziehen der Locomotiv- und Wagenräder. Heusinger v. W., Organ, 2. Bd., p. 73—75.

Strong, Ed., Vorrichtung zum Abnehmen und Wiederbefestigen der Räder und Achsen an den Locomotiven. Pract. Mech. Journ., 1855, p. 128; Dingler's Journ., 138. Bd., p. 325.

Tangye's hydraulische Zugwinde (zum Aufpressen der Kurbelzapfen). Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen, 1868, p. 260; Engineering, März 1867, p. 262.

c. Ueber Achsen- und Räderdrehbänke, sowie Vorrichtungen zum Abschleifen der Radreifen.

Blenkinsop, Vorrichtung zum Rundiren und Abschlichten von gehärteten Gegenständen und harten Stellen in Gussstahlbandagen. Organ f. Eisenbahnw., 1861, p. 112; Polyt. Centralblatt, 1865, p. 51.

Calla's Drehbank zum Abdrehen der Räder von Locomotiven und Eisenbahnwagen. Bulletin de la soc. d'Encour., 1851, p. 125.
Neue Drehbank zum Nachdrehen der Wagenräder in den Werkstätten der Taunusbahn. Heusinger v. W., Organ, 1. Bd. (1846), p. 40—43.
Hartmann's, Rich., Locomotivräderdrehbank. Organ f. Eisenbahnwesen, 1868, p. 127.
Heusinger von Waldegg's, Ed., verbesserte Drehbank zum Ab- und Nachdrehen der Wagen- und Locomotivräder. In dessen Organ f. Eisenbahnwesen, 1851, p. 1—64; Polyt Centralblatt, 1851, p. 659, 660.
Klinge, Schraubenwinde für Räderdrehbänke. Mit Abbild. Scheffler's Organ, 1861, p 111.
Krämer, J., Vorrichtung zum Entlasten der Spitzen beim Abdrehen schwerer Locomotivräder. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen, 1867, p. 152.
Krämer, J., Vorrichtung zum Auf- und Abheben von Eisenbahnrädern bei den Drehbänken. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen, 1867, p. 6.
Manhardt's verbesserte Wagenräderdrehbank. Zeit. d. Ver. deutscher Eisenbahnverw., 1864, p. 278.
Stählerne Radkränze, über das Schleifen derselben, welche unter Bremsen erhärtet sind. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen, 1866, p. 43; Bericht d. Dir. d. Köln-Mind. Eisenbahn-Gesellsch. im J. 1864, Anl. XXI, p. 84.
Stählerne Radreifen, über das Schleifen derselben. Engineering, 1866, p. 476; Organ f. Eisenbahnwesen, 1867, p. 174.
Strick's Vorrichtung zum Körnen und Drehen der Achsenschenkel. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen, 1864, p. 45; Zeitschr. d. Hannov. Archit.- u. Ingen.-Vereins, Bd. VIII, p. 343.
Withworth's Achslagerdrehbank. Zeitschr. des Vereins deutscher Ingenieure, 1869, p. 650; Organ f. Eisenbahnwesen, 1870, p. 174.
Withworth's Locomotivräderdrehbank. Zeitschr. d. Ver. deutscher Ingen., 1869, p. 650; Organ f. Eisenbahnwesen, 1870, p. 174.
Zemann, Joh., Wagenräder-Drehbank, ausgeführt von der Sächsischen Maschinenfabrik (vorm. Rich. Hartmann) in Chemnitz. Mit Abbild. Dingler's polyt. Journal, 209. Bd., p. 401.
Zimmermann's, Joh., Patentwagenräderdrehbank. Deutsche Gewerbezeit., 1856, p. 166; Dingler's Journ. 142. Bd., p. 9; Polyt. Centralbl., 1856, p. 897.

d. Ueber Räder- und Radreifenbohrmaschinen, Radzirkel, Achslagerfraisapparate und sonstige Werkzeuge und Hülfsmaschinen zum Montiren der Räder.

Basson, W., selbstthätige Bohrmaschine von A. Ganz in Ofen zum Ausbohren der Schalengussräder. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen, 1869, p. 15.
Bohrmaschinen für Radreifen mit innerer Verschraubung. Von Ingen. G. in F. Organ f. Eisenbahnwesen, 1862, p. 226; Polyt. Centralbl., 1862, p. 1606.
Brockmann, Verfahren, um lose gewordene Räder auf den Achsen zu befestigen. Organ f. Eisenbahnwesen, 1864, p. 204. Mit Abbild.
Clauss, Maschine zum Einlaufen der Achsschenkel in den Lagerpfannen von Eisenbahnwagen. Mit Abbild. Scheffler's Organ, 1863, p. 67.
Correns, Jos., über die Folgen unrichtig aufgekeilter Eisenbahnräder und Beschreibung eines neuen Radzirkels. Heusinger v. W., Organ. 1850, p. 83, 84.
Fritz, neuer Radzirkel. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen, 1864, p. 45; Polyt. Centralbl., 1863, p. 502.
Gruson, G., Radreifen-Dicken-Zirkel. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen, 1865, p. 199.
Gruson, G., Fraismaschine für die Lager der Eisenbahnachsen. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen, 1864, p. 98.
Klinge, über Reparatur der Eisenbahnwagenräder und eine transportable Reifenbohrmaschine. Organ f. Eisenbahnwesen, 1861, p. 109; Polyt. Centralbl., 1862, p. 48.
Lindner, Alex., Mobile Drehscheibe für Räderpaare. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1868, p. 19.
Obermayer, Universal-Gleis- und Räderspurlehre. Mit Abbild. Zeitschr. des österr. Ingen.-Ver. 1863, Heft II; Organ f. Eisenbahnwesen, 1864, p. 44.

amann's Radreifen-Bohrmaschine. Organ f. Eisenbahnwesen, 1868, p. 127.

er Herstellung der Schmiernuthen. Polyt. Centralbl., 1849, p. 1091; Heusinger v. W., Organ, 1850, p. 52.

phenson's, W. J., Räderbohrwagen, (für die Schraubenlöcher in den Radfelgen). Engineering, No. 643, p. 297; Organ f. Eisenbahnwesen, 1870, p. 174.

hnlich's, Fr., neuer Zirkel zum Messen des Durchmessers und Konus von den Bandagen der Locomotiv- und Wagenräder. Heusinger v. W., Organ, 1848, p. 20, 21; Polyt. Centralblatt, 1870, p. 661, 62.

mann, John, Radreifen-Bohrmaschine; ausgeführt von der Sächsischen Maschinenfabrik (vorm. Rich. Hartmann) in Chemnitz. Mit Abbild. Dingler's polyt. Journal, 209. Bd., p. 251.

IX. Capitel.

Maschinen zum Ausbohren der Locomotiv-Cylinder, Schieberspiegel- Hobel- und Fraismaschinen, Maschinen zum Bearbeiten und Durchbohren der Stehbolzen, sowie zum Bohren der Rohrwände und Abdrehen der einseitig abgenutzten Kurbelzapfen.

Bearbeitet von

F. Kick,

Regierungsrath und Professor am k. k. deutschen polytechnischen Institute in Prag.

(Hierzu Tafel XXII und XXIII, Fig. 10 und 11 auf Tafel XIII sowie Fig. 8 auf Tafel XX.)

---

§ 1. A. Maschinen zum Ausbohren der Locomotiv-Cylinder. Einleitung. — Der von dem anhängenden Gusssande, den Kernen, Gussnähten und Angüssen befreite Cylinder — bei dessen Gusse man, bei richtiger Wahl des Gusseisens, durch geeigneten Schmelzprocess und Anwendung eines höheren Eingusses möglichste Dichte und Gleichförmigkeit des Gefüges zu erreichen sucht — wird zur weiteren Bearbeitung den Werkstätten übergeben.

Die erste Arbeit, welcher der werdende Locomotivcylinder unterworfen wird, ist das Ausbohren (Ausdrehen), welches man mit Hülfe der Cylinderbohrmaschinen ausführt, die in horizontale und verticale sich theilen.

Es mag Geschmackssache sein, welche der beiden Maschinensorten man hierzu lieber verwendet, denn manche Praktiker geben den Horizontal-, andere den Vertical-Cylinderbohrmaschinen den Vorzug. Die Befestigung des zu bohrenden Cylinders und der Gebrauch der Maschine dürfte bei den Horizontal-Cylinderbohrmaschinen einfacher sein, wie es auch deren Construction ist; hingegen lässt sich die Centrirung des Cylinders bei den Maschinen der zweiten Art leichter bewerkstelligen und sind dieselben unter gleichen Umständen nicht so leicht schädlichen Erschütterungen des Bohrkopfes und Durchbiegungen ausgesetzt, liefern daher eher genaue Arbeit.

Mag man diese oder jene Bohrmaschine zum Ausbohren benutzen, stets ist der Cylinder, nachdem er auf die Maschine gebracht ist, zu centriren, und erfordert diese wichtige Arbeit, wobei man sich sowohl nach dem inneren als auch äusseren Umfange des Gusses richtet, Geschicklichkeit und Uebung.

Ist der Cylinder centrirt und wohl befestigt, so hat man die Messer des Bohrkopfes einzusetzen und entsprechend zu stellen und kann mit dem Bohren beginnen.

Nach der Bohrung des Cylinders richtet man sich später bei dessen weiterer Bearbeitung, als beim Hobeln oder Fraisen des Spiegels und der Flantschen und beim

Bohren jener kleineren Löcher in die Cylinderflantschen, welche zur Befestigung am Locomotivkörper dienen.

Bevor wir über die Arbeit des Ausbohrens weiter sprechen, wollen wir die Cylinderbohrmaschinen selbst der näheren Betrachtung unterziehen.

Die stationären Cylinderbohrmaschinen können verticale (siehe Tafel XXII, Fig. 1) oder horizontale (Fig. 2) sein, und zu ihnen muss das Arbeitsstück — sei es ein neu anzufertigender oder ein von der Locomotive abgenommener Cylinder, der reparirt werden muss — gebracht werden. Bei Reparaturen von ausgeriebenen Cylindern ist es jedoch sehr wünschenswerth, das Abnehmen desselben zu ersparen und Bohrmaschinen anzuwenden, welche an der Locomotive selbst befestigt werden können. Letztere Gattung führt den Namen transportable Cylinderbohrmaschinen (siehe Fig. 6, 7, 8 und 9, Tafel XXII).

Alle diese Bohrmaschinen haben das schneidende Werkzeug — den Meissel, das Messer — in einem, Bohrkopf genannten, Bestandtheile k befestigt. Der Bohrkopf erhält eine drehende und längs der Cylinderachse sehr langsam fortschreitende Bewegung, daher der Meissel in einer schwachsteigenden Schraubenlinie weiter rückt. — Das theoretisch gleiche Resultat könnte zwar auch dadurch erhalten werden, dass eine dieser beiden Bewegungen, oder selbst beide, dem Arbeitsstücke ertheilt würden, während der Meissel nur die andere Bewegung erhielte, respective fest stünde. Aus constructiven Rücksichten einerseits, andererseits der erzielbaren bessern Genauigkeit der Arbeit wegen, werden Cylinderbohrmaschinen jedoch stets nach obigem Principe gebaut, und nur ausnahmsweise oder zur Noth Maschinen benutzt, wobei dem Arbeitsstücke eine der beiden Bewegungen — meist die geradlinig fortschreitende — ertheilt wird.

Der Bohrkopf k sitzt auf der Bohrstange, Bohrspindel oder Bohrwelle w entweder fest oder an ihr verschiebbar. Im ersteren Falle muss die Bohrstange selbst sowohl die rotirende als die geradlinige Bewegung erhalten (Fig. 8), im zweiten Falle nur die rotirende Bewegung, und der Bohrkopf wird längs der Bohrwelle, deren Drehung er mitmacht, verschoben (Fig. 1, 2, 6, 7).

Bei den Cylinderbohrmaschinen älterer Construction, mit auf der Bohrstange festem Bohrkopf, wurde die Bohrstange, die in eine Zahnstange sich verlängerte, durch Verschiebung dieser langsam weitergerückt. Gleichförmiger wirkt eine Schraube wie in Fig. 8. Die Länge der Bohrmaschine wird wesentlich verkürzt, wenn der Bohrkopf auf der Bohrwelle verschiebbar angebracht ist, wie in Fig. 2. Hier wird der Bohrkopf k durch eine Schraube s, welche in k ihre Mutter findet, längs der Bohrwelle verschoben. Die Schraube s kann im Innern der Bohrspindel liegen, wirkt dann im Mittelpunkte des Bohrkopfes auf denselben und verschiebt ihn gleichförmig. Ist sie jedoch, wie dies auch öfters vorkommt, ausser der Bohrwelle gelagert, ihr Angriff daher nicht im Mittelpunkte des Bohrkopfes, so erfährt dieser einen einseitigen Zug, was leicht Nachtheile in Hinsicht der Genauigkeit der Arbeit mit sich bringt. Dem hat man abzuhelfen gesucht durch Anbringung zweier Schrauben, welche jedoch nur bei vollkommen gleicher Steigung und Antrieb, wie bei gleichem Abstande von der Achse der Bohrwelle, mit der sie in einer Ebene liegen müssen und bei gleich genauem Passen der Muttern den erwähnten Uebelstand beseitigen.

Die Form des Bohrkopfes, wie die Befestigung der Meissel ist sehr verschieden, wie dies die Figuren 1 bis 8 darstellen. Man wendet 2 oder 3, selten 4 Meissel gleichzeitig an und sollen dieselben so gestellt werden, dass sie einen ziemlich gleichen, nicht zu dicken Spahn nehmen, damit die Bohrwelle nur auf Torsion, aber nicht auf

Biegung in Anspruch genommen wird. Die Anwendung dreier Meissel gilt als vortheil haft für die Genauigkeit der Arbeit.

Die Messer werden im Bohrkopf (wie in Fig. 4) mit Keilen oder (wie in Fig. 1, 2, 3, 5) mit Schrauben befestigt.

Als Mittel zum Vorschieben der Messer oder Meissel kann man verstellbare Keile (Fig. 3) oder Schrauben (Fig. 1 und 5) anwenden.

Man rundet die Messer auf der vorderen Seite gerne ab, oder man macht sie abgestumpft, wie dies in Fig. 4a ersichtlich gemacht ist.

Durch diese Anordnung wird das Vorschieben erleichtert und das Stumpfwerden vermindert.

Die Geschwindigkeit des schneidenden Werkzeuges beträgt 1,9 bis 3,2 Meter (6 bis 10 Fuss) pro Minute, die Verschiebung des Bohrkopfes parallel zur Achse der Bohrspindel beträgt per Umdrehung circa $^1/_4{}^{mm}$ ($^1/_{10}$ Linie).

Bei Herstellung eines neuen Cylinders kommt es oft vor, dass die Spahndicke nicht am ganzen Umfang die gleiche bleibt, da kleine Abweichungen von der richtigen Form auch durch den sorgfältigsten Guss nicht zu vermeiden sind. Sobald aber die Messer ungleich arbeiten, wird die Bohrspindel vibriren und die Bohrung ungenau.

Um diesen Fehler möglichst zu vermindern, bohrt man zuerst aus dem Rohen — man schroppt — und bohrt dann nach — man schlichtet. Bei letzterem wird nur ein Messer benutzt, das einen sehr dünnen Spahn zu nehmen hat.

Der von dem Messer auszuübende Druck ist gleich dem Producte aus der Dicke und Breite des Spahns in die Schnittfestigkeit des Eisens. Dieser Druck mit dem Wege des Messers multiplicirt giebt die Nutzarbeit. Die Kenntniss derselben ist zur theoretischen Bestimmung der Betriebskraft erforderlich.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen gehen wir zur Besprechung der ersten Art der stationären Cylinderbohrmaschinen, den Vertical-Cylinderbohrmaschinen, über.

§ 2. Vertical-Cylinderbohrmaschinen. — Es zeigt Fig. 1[1]) den Verticalschnitt durch diese Maschine; *w* ist die Bohrstange, *k* der Bohrkopf. Die Bohrstange ist unten in das Muffenende von *m* eingesetzt, oben in die Büchse *w'*, in welcher sich zur möglichst genauen Lagerung (wie unten bei *u*) keilförmige Stellbacken befinden.

Die Bohrwelle erhält die drehende Bewegung von dem Riemenconus *a* aus durch *a' b, c, d, e, f, g, h, i, l* auf *m* und *w*, wie aus Fig. 1 ersichtlich ist. Mit dem Riemenconus *a* bildet das — durch das Rad *b* gedeckte — Rad *a'* ein Stück, und sitzt *a a'* lose auf der Achse *f*, an welcher das Rad *e* fest gekeilt ist. Die Achse *c* kann gegen *f* genähert oder von ihr entfernt werden; im ersteren Falle kommt *a'* mit *b*, und *c* mit *d* in Eingriff, in letzterem Falle sind die Räder *b d* ausser Wirkung und wird *a* mit *e* verbunden.

Diese Vorrichtung findet sich auch an den meisten Egalisirbänken wie anderwärts so häufig, dass wir sie näher zu beschreiben für überflüssig halten; sie bezweckt eine noch weitere Veränderung — Verlangsamung — der Bewegung, somit eine grössere Aenderung der Geschwindigkeit der Bohrstange, als selbe durch den Riemenconus allein bewirkt werden kann. Ist die Welle *c* (mit den Rädern *b, d*) ausgerückt, so wirkt der mit *e* verbundene Riemenconus *a* direct auf die Achse *f* und die Bewegung der Bohrstange wird bewirkt durch die Theile *a f, g h i l* auf *m* und *w*.

---

[1]) Von dieser, wie der nächstfolgenden Maschine finden sich ausführliche Zeichnungen in dem trefflichen Werke von J. Hart: »Die Werkzeugmaschinen« 2. Auflage, Heidelberg 1871, dem wir Fig. 1 und 2 mit unwesentlichen Abweichungen entnommen haben.

Die Längsverschiebung des Bohrkopfes k an der Bohrstange w erfolgt durch die Schraube s, welche in einem in den Schlitz der Bohrwelle eingreifenden Fortsatz des Bohrkopfes ihre Mutter v findet. Die Drehung der Schraube s wird bedingt durch die Räder p, o, q, r. Das Rad r ist fest an der Schraubenspindel s, das Rad p fest an der Büchse w', welche der Bohrspindel oben zur Lagerung dient. Die Räder o und q sitzen an einer gemeinschaftlichen, durch den Arm n getragenen Achse und rotiren, da n mit w fest verbunden ist, gemeinschaftlich mit der Bohrstange. Das Rad o wälzt sich daher über p und wird nach dem Verhältniss der Zähnezahlen den $\frac{p}{o}$ten Theil einer vollen Umdrehung machen. Das Rad q macht diese Planetenbewegung mit und da es mit r im Eingriff steht, so wird bei einer vollen Umdrehung der Bohrstange das Rad r keine volle Tour machen.

Wären z. B. die Zähnezahlen von p, o, q und r der Reihe nach 45, 60, 8, 246, so betrüge die Wälzung von o auf p $\frac{45}{60} = \frac{3}{4}$ des Umfangs. Um die gleiche Grösse wird auch q gedreht, also um $^3/_4\ 8 = 6$ Zähne und das Rad r dreht sich daher bei einer Umdrehung der Bohrwelle um $246 - 6 = 240$ Zähne weiter.

Die Schraube s bleibt somit um $\frac{6}{246} = \frac{1}{41}$ der Umdrehung der Bohrwelle zurück, d. h. während 41 Touren des Bohrkopfes wird derselbe um die Höhe eines Schraubenganges von s weitergeschoben.

Der Bohrkopf besteht, wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, aus zwei Theilen x und y, und wird der letztere je nach den Dimensionen des zu bohrenden Cylinders ausgewechselt.

Zur Befestigung des auszubohrenden Cylinders dienen die Spannklauen t, deren mehrere in radialen Bahnen verstellbar angebracht sind.

Um den Cylinder einsetzen zu können, wird durch ein Hebzeug, welches sich über der Maschine befindet, die Bohrstange sammt den Rädern r, q, o aufgehoben.

Zur Vermehrung der Stabilität der Maschine wird das Querstück z mit der Wand in feste Verbindung gebracht.

§ 3. Horizontal-Cylinderbohrmaschinen. — Wie bei der eben besprochenen Maschine ist auch hier der Bohrkopf mit k, die Bohrwelle mit w bezeichnet. Der Bohrkopf ist auf die Bohrstange geschoben und in den Schlitz $i\,i$ derselben tritt der mit dem Bohrkopf verbundene Hals der Schraubenmutter m ein. Fig. 2, Taf. XXII.

Die Bohrwelle w und dadurch der Bohrkopf erhält von der Riemenscheibe a und den Rädern b und c die drehende Bewegung. Die Schraube s ertheilt der Mutter m und durch diese dem Bohrkopfe die fortschreitende Bewegung.

Das Rad d ist auf der Bohrspindel, g auf der Schraube s festgekeilt; sie greifen in die Räder e und f ein, welche auf einer gemeinsamen Achse sitzen. Das Rad d bewegt e und dadurch auch f, dieses bewegt g und die Schraube s. Der Ausdruck $\frac{df}{eg}$ kann die Umdrehungszahl der Schraube s ausdrücken, welche auf eine Umdrehung von w kommt, wenn diese Buchstaben die Zähnezahlen der gleichnamigen Räder darstellen. Setzen wir in diesen Ausdruck bestimmte Zahlen, z. B. $\frac{df}{eg} = \frac{125 \cdot 250}{240 \cdot 135} = 0{,}964$, so findet man, dass 0,964 Umdrehungen der Schraube auf eine Tour der Bohrstange kommen, oder dass bei circa 30 Umdrehungen des Bohrkopfes $\left(\frac{\text{[illegible]}}{1 - 0 \cdot 964} \doteq 30\right)$

derselbe um die Höhe eines Schraubenganges von *s* verschoben wird. Ist der Cylinder gebohrt, so erfolgt die Zurückführung des Bohrkopfes mittelst einer an das Ende *s* der Schraube *s* gesteckten Kurbel. In diesem Falle muss der Eingriff der Räder *ef* und *d g* aufgehoben werden, was durch ein Abwärtsschieben von *e f* in den Schlitzen des Gehänges *p q* erfolgen kann. Um den auszubohrenden Cylinder auf die Maschine zu bringen, wird die Bohrstange sammt dem Rade *e* und dem Gehänge ausgehoben, daher letzteres an dem Gestelle nicht befestigt ist, sondern nur mit einem Sattel *r* auf der Achse *a b* aufsitzt. Doch kann unter Umständen das Aufschieben des Cylinders auch nach Wegnahme des Lagerbockes *L'* von der Seite erfolgen, wobei die Bohrstange durch untergesetzte Holzpflöckchen gestützt wird.[2])

§ 4. Transportable Cylinderbohrmaschinen. — Die Bohrmaschinen dieser Gruppe, so verschieden auch die Construction ihrer Theile sein mag, sind sämmtlich horizontale Cylinderbohrmaschinen, und sie müssen dies sein, da sie zum Ausbohren der Locomotivcylinder verwendet werden, ohne diese von der Locomotive abzunehmen.

Zu den ältesten Constructionen dieser Art ist die Bohrmaschine von Shanks & Comp.[3]) zu rechnen, ihr folgten die Constructionen von Wagner[4]), Lausmann[5]), Busse[6]), Rabe[7]), Ehrhardt[8]) und anderer.

Dem Zwecke dieses Werkes dürfte die Beschreibung von vier dieser Maschinen, der von Lausmann, Fig. 6, Busse, Fig. 7, Rabe, Fig. 8, und Ehrhardt, Fig. 9, Tafel XXII genügen, doch wollen wir zuvörderst die verschiedenen Constructionen einer vergleichenden Betrachtung unterziehen.

Die Befestigung der Maschinen von Shanks, Wagner, Busse, Rabe und Ehrhardt am Dampfcylinder der Locomotive ist eine directe, und erhält die Bohrstange die Lagerung einerseits in der Stopfbüchse des Cylinders oder in einem statt dieser angebrachten Lager (das sich in einer an Stelle des Cylinderbodens befestigten Platte findet), andererseits in dem statt des Cylinderdeckels aufgeschraubten Träger des Bohrmechanismus. Hiervon macht Lausmann's Maschine, Fig. 6, — sicher nicht zu ihrem Vortheile — eine Ausnahme, indem die Lagerung des einen Endes der Bohrwelle in einem unabhängig vom Cylinder aufgstellten Lagerstuhle sich findet.

Der Antrieb der Maschinen von Shanks, Busse (Fig. 7) und Ehrhardt erfolgt mittelst einer Kurbel, jener der Maschinen von Wagner und Rabe durch Riemenscheiben, während Lausmann mittelst eines Kegelradvorgeleges treibt. Wir halten den Antrieb der ersten Art immer für anwendbar, jenen der zweiten nur dann für practisch, wenn die Locomotive bei einer Riementransmission aufgestellt werden kann, den dritten aber nicht für empfehlenswerth.

Die Längsverschiebung des Bohrkopfes erfolgt bei Shanks' und Wagner's Maschine durch zwei Schrauben, welche zu beiden Seiten der Bohrspindel liegen, bei den Cylinderbohrmaschinen von Busse und Lausmann durch eine in der Achse der Bohrstange liegende Schraube. Ehrhardt benutzt zwar gleichfalls nur

---

[2]) Die Werkzeugmaschinenfabrik von Sondermann & Stier in Chemnitz liefert solche Bohrmaschinen für Locomotivcylinder für 2250 Mark. Anmerk. d. Redact.

[3]) Polytechn. Centralblatt 1846, 7. Bd., p. 399. Nach Heusinger's Organ, I. Bd., p. 29.

[4]) - - 1847, p. 816.

[5]) v. Heusinger, Organ, 1848, p. 109.

[6]) - - 1851, - 125.

[7]) - - 1860, - 111.

[8]) - - 1866, - 23.

eine Schraube, doch legt er dieselbe seitlich, während Rabe die Schraube als Verlängerung der Bohrstange anbringt. Die beiden letzten Anordnungen haben wesentliche Mängel — einseitigen Druck, nachtheilige Verlängerung der Maschine — und geben wir der Anordnung Busse's entschieden den Vorzug, wenn auch der Construction Rabe's grössere Einfachheit zukommt. Rabe giebt die Vorrückung des Bohrkopfes pr. Umdrehung zu 0,68^{mm} (0,025") bei 2,5 Touren pr. Minute, Lausmann zu 0,97^{mm} (0,037") an. Busse lässt pr. Stunde nur um 26^{mm} (1") die Messer vorschreiten.

Nach dem über die Cylinderbohrmaschinen bereits Gesagten wird es kaum einer längeren Erklärung der Figuren 6—9 bedürfen. Wir wollen uns daher darauf beschränken, nur Weniges hervorzuheben.

Bei Lausmann's Cylinderbohrmaschine (Fig. 6) ist das Rad R wie der Arm A fest auf der Bohrstange. Das Rad r_1 sitzt fest auf dem Bolzen B, r_2 und r_3 sitzen an gemeinschaftlicher Hülse, r_4 sitzt fest auf der Schraube s. Bei dieser Anordnung wälzt sich r_2 über r_1. Die Bewegung, welche das Rad r_4 erhält, ist daher bedingt sowohl durch die Bewegung, welche r_3 von dem mit w rotirenden Arme A, als auch von dem Rade r_2 erhält. Während einer Umdrehung der Bohrstange wird das Rad r_4 oder die Schraube s $1 - \frac{r_1\, r_3}{r_2\, r_4}$ Touren machen, d. h. es wird die Schraube etwas zurückbleiben; sie wird gegen den Bohrkopf eine relative Bewegung machen und dadurch den Bohrkopf verschieben.

Fig. 6^a zeigt Bohrstange und Schraube im Querschnitt.

Zu der in Fig. 7 skizzirten Maschine von Busse sei bemerkt, dass an der Achse f des Schwungrades (Kurbelrades) e das Rad r_1 sitzt, welches in r_2 eingreift. Das Rad r_2 sitzt mit den beiden kleinen Rädern a und c (à 16") an derselben Achse. Die Räder a und c greifen in die Räder b (70") und d (72") ein, wovon ersteres an der Schraube s, letzteres an der Bohrstange festgekeilt ist. Auf 72 Touren der Bohrstange kommen daher 70 Touren der Schraube s. Busse wendet eine linke Schraube mit $^1/_4$ Zoll Steigung an, die Kurbel wird nach rechts gedreht.

Der Bohrbaum ist für die längsten Locomotivcylinder berechnet und werden je nach der Länge des auszubohrenden Exemplars die Lagerstücke g, die in verschiedenen Grössen vorräthig sind, gewählt. Die Stirnansicht des zu dieser Maschine gehörigen Bohrkopfes zeigt Fig. 4.

Rabe's Cylinderbohrmaschine (Fig. 8). Die Drehung der Bohrwelle erfolgt durch die Riemenscheibe S_1, welche mit einer Feder in eine Nuth der Schraube s eingreift. Die Verrückung der Schraube erfolgt durch die Mutter m, auf welche S_2 aufgekeilt ist und durch die vorgesetzte Mutter o in der gezeichneten Lage gehalten wird. Der zu dieser Maschine gehörige Bohrkopf k ist in Fig. 5 in der Stirnansicht dargestellt.

Ehrhardt's Cylinderbohrmaschine (Fig. 9) hat vor den bereits besprochenen Maschinen dieser Art den Vorzug sehr exacter Lagerung der Bohrspindel. Die Lager sind konisch und überdies läuft die Spindel zwischen Spitzen, lässt somit eine kleine Längsverschiebung und genaues Einpassen in die Lager zu. Das an den Cylinder zu befestigende Gestelle ist durch die T-Querschnittsform vor Vibrationen gleichfalls besser geschützt, als das Gestelle der Maschine von Busse (Fig. 7). Die mangelhafte Längsbewegung des Bohrkopfes k durch eine seitlich stehende Schraube s wurde bereits früher erwähnt. In Fig. 9 sind jene Theile weggelassen, welche die Drehung der Schraube s von der Bohrstange w aus vermitteln, da diese Anordnung mit

nur einer seitlich gestellten Schraube wesentliche Nachtheile bietet und überdies je
Theile durch eine Figur etwas unklar blieben.

Versuche mit dieser Maschine ergaben, dass ein Mann einen Dampfcylinder v
39—44^{cm} Durchmesser in 4 Stunden einmal durchbohrt und genügt für die gewöhnlich
Fälle — wo der Cylinder circa 1—2^{mm} oval ist — ein dreimaliges Ausbohren. Die drit
Durchbohrung glättet den Cylinder nach Ehrhardt's Angabe so, dass der Damp
kolben sofort eingesetzt werden kann. Eine Verbindung der Vorzüge der Maschin
von Busse und Ehrhardt würde zweifellos allen Anforderungen, die an Maschin
dieser Art gestellt werden können, entsprechen.[9])

§ 5. B. Ueber das Hobeln und Fraisen der Schieberspiegel. — Nachde
die Locomotivcylinder gebohrt sind, schreitet man zu ihrer weiteren Bearbeitung, wo
das Zurichten der Schieberspiegel, das Behobeln der Flantschen und das Bohren jen
Löcher an den Cylinderflantschen gehört, durch welche die Befestigungsschrauben gehe

Während die letztere Arbeit mit gewöhnlichen Bohrmaschinen mit genügende
Ausladung, oft auch mit Vortheil mit Radialbohrmaschinen vorgenommen wird, werde
die ersten Arbeiten meist, ja bei Neuherstellungen der Cylinder ausschliesslich, au
Hobelmaschinen ausgeführt. Die hierzu verwendeten Maschinen bedürfen keiner be
sonderen Einrichtung und können wir uns mit dem Hinweis auf Tafel 16—20 un
33 bis 35 von Hart's Werkzeugmaschinen bescheiden.

Die Bohrung des Cylinders dient bei diesen Bearbeitungen als Richtschnu
denn durch die Bohrung ist die Achse des Cylinders gegeben, nach welcher man bei
Aufspannen durch die Bohr- und Hobelmaschinen sich halten muss.

Die Schieberflächen sind an den Dampfcylindern so angebracht (siehe Tafel XXI
Fig. 12, α, β), dass die Bearbeitung derselben, das Planiren, auf der Hobe
maschine — bei Neuherstellungen, oder, wenn der Cylinder von der Loc
motive abgenommen wurde, — sehr bequem bewerkstelligt werden kann. Die A
wendung von Fraismaschinen gewährt in diesem Falle keine Vortheile, denn was
Zeit allenfalls gewonnen wird, geht durch das theuere, leicht Beschädigungen ausg
setzte und dann ungenau arbeitende Werkzeug verloren. Insbesondere gilt dies v
jenen, eigentlichen, Fraisen, bei welchen an einem Stahlstücke mehrere Schneid
angebracht sind und die beim Härten sehr leicht dem Springen oder Reissen unterli
gen.[10]) Hiergegen sind jene Fraismaschinen vorzuziehen, bei welchen in eine
Kopfe mehrere Messer eingesetzt sind und wobei jedes Messer für sich stellbar i
Doch auch diese Maschinen möchten wir nur für solche Arbeiten empfehlen, welc
nicht wohl auf Metallhobelmaschinen ausgeführt werden können, also nicht für d
Planiren der Schieberflächen bei deren Neuherstellung.

---

[9]) Einen der letzteren Maschine ähnlichen Cylinderbohrapparat, um Locomotivcylinder
ihren Plätzen auszubohren, fertigt die Werkzeugmaschinenfabrik von Sondermann & Stier
Chemnitz für 900 Mark, bei demselben liegt jedoch die Leitschraube zum Vorwärtsbewegen d
Bohrkopfes in der hohlen Bohrspindel, ähnlich wie bei der Lausmann'schen Maschine.
Anmerk. d. Redact.

[10]) Um das Reissen beim Härten zu verhindern, hat man nebst sorgfältiger Auswahl d
Stahles, gleichförmiger Erhitzung (in einem Muffelofen) und zwar bis zu der dem Stahle en
sprechenden, mehr oder minder dunklen Rothglühhitze, beim Abkühlen im Härtewasser die Vorsi
zu beobachten, die Abkühlung nicht bis zur völligen Erkaltung zu treiben, sondern den Stahl no
ziemlich warm (etwa 80° C.) herauszunehmen und für ein Paar Secunden in den Muffelofen zurü
zubringen, bis das Wasser abgetrocknet ist. Fettcompositionen als Härtemasse gewähren gleichfa
grössere Sicherheit gegen das Reissen. Jarolimek empfiehlt die sogenannte gebrochene H
tung. Siehe Oesterr. Zeit. f. Berg- u. Hüttenwesen 1875 oder D. Ind. Zeitung 1876, Nr. 13 u.

Da nach längerem Gange der Locomotive der Schieber am Schieberspiegel nicht mehr mit der nöthigen Genauigkeit anliegt, die Dichtung dadurch eine mangelhafte wird, so ist ein neuerliches Planiren der Schieberspiegel erforderlich. Soll diese Reparatur mittelst Hobelmaschinen ausgeführt werden, so muss der Cylinder von der Locomotive abgenommen werden. Um diese mühsame und umständliche Arbeit zu ersparen, haben O. Busse[11]) Maschinenmeister in Kopenhagen, Eichholz[12]) in Stargard und Inspector Luschka[13]) in Wien Hülfsmittel erfunden, welche das Planiren der schadhaften Schieberflächen an der Locomotive zulassen. Busse's Vorrichtung ist im Wesentlichen eine Feile mit Führung und anwendbar bei innenliegenden Cylindern mit gemeinschaftlichem Schieberkasten; Eichholz und Luschka hingegen haben kleine Fraismaschinen construirt, welche sich auf den aussenliegenden Cylinder, nach Wegnahme des Schieberkastendeckels, befestigen lassen und mit welchen der Schieberspiegel abgefraist wird. Hierbei wendet Eichholz eigentliche Fraisen, Luschka aber mehrere Messer, in einen Kopf eingesetzt, an. Beide Vorrichtungen unterscheiden sich im Uebrigen nicht wesentlich und geben wir weiter unten — nach Beschreibung der Vorrichtung Busse's — nur die nähere Beschreibung der kleinen Fraismaschine Luschka's, welche wir für vortheilhafter halten.[14])

§ 6. Busse's Vorrichtung zum Restauriren und Planiren von ausgelaufenen und verrissenen Schieberflächen. — In Fig. 11, Tafel XXII stellt *S* den gemeinschaftlichen Schieberkasten der innen liegenden Cylinder vor; *a* ist eine gusseiserne, auf beiden Seiten gehobelte, genau nach der Achse des Cylinders justirte Platte, *b* ein eiserner, beiderseits mit Schraubengewinden — einem linken und einem rechten — versehener Bolzen, *c* ist eine Druckfeder aus Federstahl mit Rollen *e e*, *d* ein steifer, schmiedeeiserner Bügel.

Die Schraubengewinde des Bolzens *b* finden ihre Muttern in *c* und *d*, und es erfolgt die Drehung des Bolzens durch ein in den Kopf *k* gestecktes Windeisen. *ii* sind Gegenmuttern. An der Zugstange *g* ist die Feile *h* und der Bügel *d* durch die Schrauben *ff* befestigt.

Busse beginnt die Arbeit des Planirens von unten und nachdem die Fläche bis auf die Breite der Feile rein ist, hebt man den Apparat und legt sowohl unter die Zugstange *g*, als unter die Feder *c* zwei gerade Holzstücke, worauf die Arbeit wieder beginnt und auf diese Weise bis oben fortgesetzt wird. Dieselbe Manipulation wiederholt man hierauf mit einer Schlichtfeile.

Nach vollendetem genauen Feilen wechselt man die Feile an *g* gegen eine Schmirgelplatte — von gleicher Grösse mit *a* — aus und vollendet die Arbeit mit Oel und Schmirgel.

Es erzielt ein guter Maschinenarbeiter dieselbe Genauigkeit wie auf der Hobelmaschine und kann in 12 Arbeitstagen zwei sehr ausgelaufene und verrissene Bahnen zur grössten Vollkommenheit herstellen.

Busse lässt, um das Einfallen der Feilspähne in die Dampfcanäle zu verhindern, dieselben mit Holzstückchen verkeilen.

---

[11]) v. Heusinger, Organ, 1852, p. 125.

[12]) - - 1863, - 22; Zeitschr. d. Ver. d. Ing., 1862, p. 599.

[13]) - - 1868, - 96.

[14]) Die Werkzeugmaschinenfabrik von Sondermann & Stier in Chemnitz fertigt sowohl förmliche Hobelapparate, um die Schieberflächen von den Locomotivcylindern an ihren Plätzen abzuhobeln, zu dem Preise von 450 Mark, als auch Fraismaschinen, um diese Schieberflächen an ihren Plätzen zu fraisen, zu dem Preise von 600 Mark. Anmerk. d. Redact.

so viel Eisen zu beseitigen, dass die Stellung der übrigen Messer auf dem Grunde dieser Vorbohrung erfolgen kann. — Man kann den Apparat unter beliebigem Winkel wirken lassen, wenn man zwischen den Flantschen des Schieberkastens und dem Hauptrahmen *A* entsprechende Beilagen einlegt. Die Arbeit ist so vollkommen, dass keine Nacharbeit durch Schleifen und Schaben nöthig ist. Die Fraisspindel macht circa 33 Touren pr. Minute und sind zur Regulirung einer Schieberfläche bei $5^1/_2$ Stunden erforderlich.

§ 8. Ueber die Bearbeitung der Stehbolzen. Einleitung. — Die Stehbolzen haben den Zweck, einem Theile der Kesselwandungen und jener des Feuerkastens der Locomotive die nöthige Festigkeit zu geben; sie bilden Versteifungen, indem sie sowohl in der Wand des Kessels, wie in jener des Feuerkastens verschraubt sind.

Durch das, zwischen beiden Wänden (der Feuerbüchse und der äusseren Kesselwand) befindliche, mit dem Kessel in unmittelbarer Communication stehende Wasser wird die strahlende Wärme des Brennmaterials ausgenutzt. Da dieser den Feuerkasten umhüllende Raum dieselbe Dampfspannung hat, wie der Kessel, so bedürfen dessen flache Wände der Verstärkung durch Stehbolzen. Ein Reissen derselben zwischen den Wänden, welche sie zu halten berufen sind, würde die Gefahr eines Herausdrückens der Wand des Feuerkastens oder Kessels mit sich bringen, daher ist der gute Zustand der Stehbolzen von hoher Wichtigkeit.

Es entzieht sich die Mehrheit der Stehbolzen einer directen Besichtigung, da sie meist in unzugänglichen Kesseltheilen liegen, und sind die bisher bekannt gewordenen Mittel zur Entdeckung von Brüchen höchst unzuverlässig, mit Ausnahme eines einzigen — der Anwendung durchbohrter Stehbolzen.

Reissen durchbohrte Stehbolzen, so wird durch die Bohrung Wasser oder Dampf aus dem Kessel ausströmen und dadurch der gerissene Bolzen leicht gefunden werden.[15]) Meist werden zu den Stehbolzen gewalzte Kupferstäbe genommen und müssen dieselben geschnitten, gerade gerichtet, centrirt und abgedreht werden. Hierauf wird die Schraube geschnitten und der Kopf durch Fraisen oder Feilen gebildet. Werden die Stehbolzen mit einer Bohrung versehen, so kann diese Operation die Stelle des Centrirens vertreten. Chaudoir in Simmering bei Wien erzeugt durch ein geheim gehaltenes Verfahren Kupferstäbe von circa 5 Meter (16 Fuss) Länge, mit einer genau centrischen, durchlaufenden, im Querschnitt viereckigen Höhlung. Das äussere Aussehen dieser Stäbe zeigt, dass sie auf einer Schleppzangenziehbank gezogen werden. Die Oberfläche ist glatt und frei von Zunder. Die Erzeugung der durchlaufenden Höhlung — Bohrung — ist, wie gesagt, Geheimniss dieses Fabrikanten, doch lässt sich vermuthen, dass die für den Zug gegossene (oder vielleicht geschmiedete) Kupferstange hohl gegossen wird und die Höhlung hierauf mit Blei oder einer anderen leicht schmelzbaren Legirung von entsprechender Ziehbarkeit — einen Kern bildend — ausgefüllt wird. Das Ganze wird — in ähnlicher Weise wie der Platinkern in der Silberumhüllung bei Erzeugung der Wolaston'schen Drähte — beim Ziehen gestreckt und der Kern später durch Ausschmelzen entfernt. Für diese Annahme spricht das

---

[15]) Die Oeffnungen im Feuerkasten werden meist verschlossen, um ein Versetzen mit Asche und Schlacke etc. zu verhindern; bei einer speciellen Revision aber wird ein entstandener Bruch doch leicht gefunden werden. Das aus den äusseren Oeffnungen ausfliessende Wasser wird den eingetretenen Bruch wohl immer bemerkbar machen, wenn dieselben auch grösstentheils durch die Bekleidung überdeckt sind.

dünne Häutchen von Kupferoxyduloxyd, welches die Wandungen der Bohrung überzieht. Chaudoir's Stehbolzenstangen — pr. Pfd. 1 fl. ö. W. (=2 M.) kostend — bedürfen weder des Geradrichtens, noch des Centrirens und Bohrens, und ihre Oberfläche ist so glatt, dass sogleich nach dem Abstechen entsprechend langer Stücke auf der Drehbank das Schneiden der Schraube erfolgen kann.[16] Um die Gewinde möglichst rein zu erhalten, werden dieselben — in der Locomotivfabrik der Oesterr. Staatsbahn in Wien — mit einem Spitzstahl vor- und mit dem Schraubstahl fertig geschnitten.

Da die Stehbolzenbrüche nicht so sehr durch die Dampfspannung, als vielmehr durch die ungleichen Ausdehnungen der Kessel- und Feuerkastenwandungen bei wechselnden Temperaturen entstehen, so trachtet man die Stehbolzen dadurch etwas biegsamer zu machen, dass man die Schraubengewinde, welche zwischen die Wände zu liegen kommen, wegdreht (Köln-Mindener Bahn).

Das Abschneiden, Geraderichten und Centriren der Stehbolzen bedarf — soweit diese Operationen durch die gewöhnlichen Mittel und durch Handarbeit verrichtet werden — keiner Erörterung, da diese Operationen zu den täglich in jeder Werkstätte geübten gehören. Wir wollen hier vielmehr nur speciell für Stehbolzen in Verwendung stehende Bearbeitungsmittel behandeln und zwar:

1) Ramsbottom's Maschinchen zum Geraderichten und Centriren;
2) die Stehbolzenbohrmaschine;
3) Werkzeuge zum Abschneiden der Köpfe bereits eingeschraubter Stehbolzen.

§ 9. Ramsbottom's Maschine zum Geraderichten und Centriren der Stehbolzen.[17] — Die Figuren 19 bis 22, Tafel XXII zeigen uns dieses Maschinchen im Längsschnitt (Fig. 19), im Horizontalschnitt (Fig. 20), im Querschnitt (Fig. 21) und der Endansicht (Fig. 22). Drei Walzen A, B, C — wovon die beiden ersten fix gelagert sind, die Walze C aber den beiden genähert oder von beiden entfernt werden kann — fassen den eingelegten Stehbolzen und richten ihn gerade. Wie aus den Figuren 3 und 4 ersichtlich ist, besteht die Walze C aus einem hohlen Walzenbund, der auf die excentrisch zur Achse ff abgedrehte Spindel e gesteckt und durch die auf e festgekeilten Ringe g, g' gehalten wird.

Durch Drehung der Kurbel k wird die Spindel e gedreht und die bewegliche Walze C den beiden fixen Walzen A, B genähert oder davon entfernt. Die Walzen A, B erhalten von a, b, c, d die Bewegung im Sinne der Pfeile Fig. 21 und nehmen durch Vermittelung des eingelegten Stehbolzens die Walzenhülse C mit. Durch langsames Nähern der Walze C wird der Stehbolzen zwischen den sich im gleichen Sinne drehenden Walzen erfasst, gerollt und dadurch gerade gerichtet. Ist dies geschehen, so nähert man mittelst des Kurbelrädchens h durch Drehung der Schraubenspindel i, wie beim Reitstock einer Drehbank, den Körner l der Stirnfläche des Stehbolzens; derselbe wird bei fortgesetztem Drehen von h so weit zurückgeschoben, bis sein hinteres Ende an den fixen Körner m stösst. Beide Körnerspitzen drücken sich in die Endflächen des Stehbolzens ein und centriren denselben. Hierbei ist selbstverständlich eine genaue Stellung der Körnerspitzen vorausgesetzt; daher sind — um verschieden dicke Bolzen centriren zu können — die beiden Hülsen, in welche die Körner l und m gelagert sind, horizontal, senkrecht auf die Achsenebene der Walzen A, B verschiebbar. Ramsbottom's Maschine ist in der Locomotivfabrik in Crewe in Verwendung.

---

[16] Die Erfahrung hat gelehrt, dass die Chaudoir'schen Stehbolzen leichter brechen als die massiv gewalzten und nachher gebohrten Stehbolzen. Anmerk. der Redact.

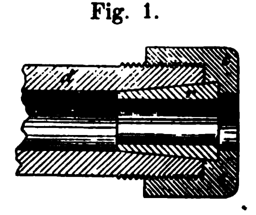
[17] v. Heusinger, Organ, 1867, p. 38.

§ 10. Stehbolzenbohrmaschine.[18]) — Bevor Chaudoir seine gezogenen Stehbolzenstangen mit concentrischer Höhlung — siehe oben — erzeugte, musste das Bohren der Stehbolzen auf eigens dazu hergestellten, drehbankähnlichen Bohrmaschinen verrichtet werden, da die gewöhnlichen Bohrmaschinen sich hierzu nicht wohl eignen. Das weiche Material — Kupfer —, welches zu bohren ist, macht ein öfteres Ausziehen des Bohrers und die Anwendung von reichlichem Schmiermittel — Seifenwasser — erforderlich, damit im Bohrloch die Spähne sich nicht versetzen.

Fig. 10, Taf. XXII zeigt eine Stehbolzenbohrmaschine, wie dieselbe in der Centralwerkstätte der Köln-Mindener Bahn in Verwendung steht und in ähnlicher Ausführung früher auch in der Locomotivfabrik der Oesterr. Staatsbahn in Wien in Benutzung war.

In der Mitte des drehbankartigen Gestelles steht die Spindeldocke *b*. Die darin gelagerte Spindel ist zur Aufnahme des Stehbolzens *d* bestimmt und daher durchbohrt. Beide Enden derselben haben aussen Gewinde aufgeschnitten, innen aber, wie die beistehende Figur 1 zeigt, geschlitzte konische Hülsen *r*, welche beim Anziehen der beiden Mutter *c*, *c* den Stehbolzen *d* klemmen und centriren. Die Spindel erhält von der Riemenscheibe *a* die drehende Bewegung (380 Touren pr. Min.). Zu beiden Seiten der Spindeldocke steht je ein Bohrgestelle *p*, und sind darin die Bohrspindeln *f* gelagert, welche 680 Umdrehungen pr. Min., im entgegengesetzten Sinne der Stehbolzendrehung, durch die Riemenscheiben *g* erhalten, daher der Bohrer mit 1060 Touren wirkt.

Fig. 1.



Die fortschreitende Bewegung wird den Bohrern durch entsprechende Verschiebung der beiden Docken *p* an den Wangen der Maschine ertheilt, welche Verschiebung im Sinne des Bohrens durch den constanten Zug der Gewichte *l*, im entgegengesetzten Sinne aber durch zwei Kurbeln *k*, die Getriebe *i* und die Zahnstange *h*, wie aus Fig. 10 ersichtlich ist, bewirkt wird.

Aus der Figur ist ferner ersichtlich, dass durch den Kautschukschlauch und das konische Röhrchen *m* die Schmierflüssigkeit (Seifenwasser) aus dem Gefässe *n* dem Bohrloche zugeführt wird. Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, dass von beiden Seiten gleichzeitig gebohrt wird und dass, um ein Zusammenstossen der Bohrspitzen zu verhindern, an der Maschine Zapfen angebracht sein können, die der Bewegung der Docken *p* Schranken setzen. In der zurückgezogenen Lage können dieselben durch Sperrhaken gehalten werden, welche in die Zahnstange *h* eingreifen. Mittelst dieser Maschine können täglich 70—80 Stehbolzen gebohrt werden.[19])

§ 11. Werkzeuge zum Abschneiden der Stehbolzen.[20]) — Die vorstehenden Köpfe der am Feuerkasten bereits verschraubten Stehbolzen werden gewöhnlich in einem solchen Abstande von der Wandfläche abgeschnitten, dass aus dem noch vorstehenden Reste ein Nietkopf gebildet werden kann. Die Anwendung von Meissel und Hammer ist der Beschädigung der Gewinde wegen nicht zulässig und das Abschneiden mittelst kleiner Bogensägen ist sehr zeitraubend. Diese Arbeit wird rasch

---

[18]) v. Heusinger, Organ, 1867, p. 33.

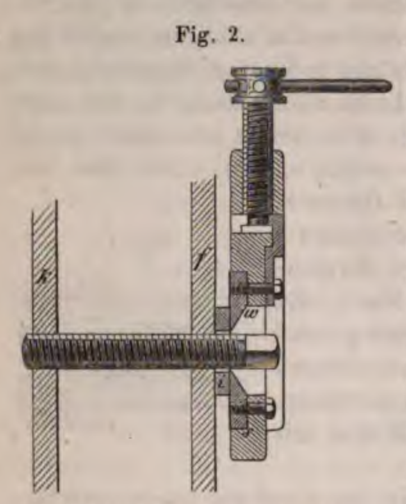
[19]) Die Werkzeugmaschinenfabrik von Sondermann & Stier in Chemnitz fertigt solche Stehbolzenbohrmaschinen zu dem Preise von 840 Mark, während die Fabrik von Collet & Engelhard in Offenbach derartige doppelte Maschinen liefert, um 2 Stehbolzen zugleich zu bohren. Anmerk. d. Redact.

[20]) v. Heusinger, Organ, 1867, p. 131 und 1873, p. 203.

und gut durch das in nachstehender Fig. 2 gezeichnete Werkzeug des Werkmeisters Gross in Esslingen verrichtet. Es ist einer zweibackigen Kluppe zum Schraubenschneiden ähnlich, doch statt der Backen sind zwei Messer angebracht, deren eines *s* fest, das andere *w* beweglich ist und, dem ersteren genähert, wie eine Kneipzange den Stehbolzen fasst und abschneidet.

Construction und Gebrauch dieses Werkzeuges dürfte aus der Figur 2 ersichtlich sein und sei hier nur noch bemerkt, dass zur genaueren Fixirung der Höhe des stehenbleibenden Theiles auf den Stehbolzen ein Ring *i* gesetzt wird, dessen Dicke — die Höhe des zu bildenden Nietkopfes bestimmt. Erfahrungsgemäss ist ein Arbeiter im Stande, so viel Stehbolzen abzuschneiden, als drei Arbeiter mit der Säge.[21]

Fig. 2.



In den letzten Jahren sind zum Abschneiden der Stehbolzen in vielen Bahnwerkstätten die sogenannten Stehbolzen-Scheeren zur Anwendung gekommen, welche viel zweckmässiger und rascher, als das eben beschriebene Werkzeug von Gross wirken und leichter zu handhaben sind. In den Figuren 4 und 5 auf Tafel XXIII stellen wir eine solche aus den Werkstätten der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien dar; dieselbe war auf der Wiener Weltausstellung im Pavillon der Nordbahn ausgestellt.

Diese Scheere besteht aus einem Bodentheile *a*, einem Obertheil *b*, dem Excenter mit sechseckigem Aufsatze *d* und dem Schneidering *c*. Der Obertheil ist mit den Bodenplatten durch 4 versenkte Schrauben und einen ringförmigen Ansatz *i* der Bodenplatte die in eine entsprechende Nuth des Obertheils greift, verbunden und lassen beide Stücke einen kreisförmigen hohlen Raum zur Aufnahme des Excenters *d* mit dem Schneidering *c* frei; letzterer besteht aus einer abgedrehten Stahlscheibe mit excentrischem Loche, welche in eine entsprechende Vertiefung des Excenters eingepasst und durch einen Niet festgehalten wird, während das Excenter durch einen im Obertheil befindlichen stufenförmigen Ansatz *e* festgehalten und geführt wird. Der Abstand des Schneiderings von der Bodenkante des Untertheils um die Entfernung *cf* ist identisch mit der Länge, um welche der abgeschnittene Stehbolzen, behufs Anarbeitung eines Nietkopfes, über die Feuerbüchsenfläche hervorstehen soll.

Der rationellen Oekonomie halber ist die Bodenplatte aus Schmiedeeisen gefertigt und nur die den abzuschneidenden Stehbolzen umfassende Oeffnung mit einer eingeschraubten Stahlbüchse armirt. Das Excenter mit dem Obertheil sind aus gewöhnlichem Werkzeugstahl und der Schneidering aus bestem Gussstahl gefertigt. Letzterer kann nach erfolgter Abnutzung mit geringen Kosten ausgewechselt werden.

Das Excenter mit dem Schneidering hat eine zur Aufnahme der Stehbolzen bestimmte kreisrunde Oeffnung, deren engster Durchmesser am Boden des Schneiderings etwas grösser ist, als jener der Stehbolzen und eine scheerenartige Schneide bildet, welche natürlich gehärtet ist. Die Achse des Lochs ist gegen das Centrum

---

[21]) In neuerer Zeit werden die Stehbolzen gewöhnlich vor dem Einziehen genau auf Länge abgeschnitten und mittelst eines besondern kleinen Instruments eingeschraubt, wobei jeder Abfall von Kupfer vermieden wird. Vergl. den 3. Band, IV. Capitel (Einziehen der Stehbolzen) und Organ für Eisenbahnwesen, 1870, p. 10. Anmerk. d. Redaction.

der vom Obertheil und der Bodenplatte umschlossenen kreisförmigen Höhlung um *g h* excentrisch, und entspricht dem Loche im Centrumstücke, in einer Stellung desselben, ein genau in dessen Achse liegendes, gleichen Durchmesser haltendes Loch in der Bodenplatte.

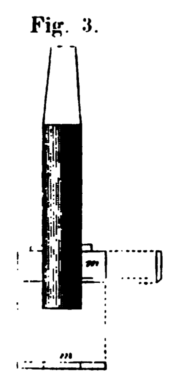
Bei Anwendung dieses Werkzeuges wird das Loch des Excenters genau über jenes in der Bodenplatte eingestellt, der abzuschneidende Stehbolzen wird dann in das Loch eingeschoben bis die Bodenplatte an der Feuerbüchse anliegt, sodann wird ein Aufsteckschlüssel, der auf das Sechseck des Excenterstücks passt, aufgesteckt und der Excenter successive mit mehrmaligem Umstecken des Schlüssels herumgedreht, wobei sich der Arm der Bodenplatte gegen einen der dem abzuschneidenden zunächst liegenden Stehbolzen stemmt. Je nach dem Material der Stehbolzen ist der abzuschneidende schon nach dreiviertel, jedenfalls aber nach einmaliger Umdrehung des Excenters, sauber abgescheert.

Dieses Werkzeug eignet sich sowohl für kupferne, als auch eiserne, und Stahl-Stehbolzen; es wird nur je nach dem Material, ein längerer oder kürzerer Schlüssel zu wählen sein, und müssen nöthigenfalls 2 Mann am Schlüssel arbeiten.

Die Vortheile der Stehbolzenscheere, namentlich die bequemere und bessere Arbeit, bei welcher das Losewerden und Verbiegen der Stehbolzen nicht gefährdet wird und kaum der zehnte Theil der Kosten gegen das Absägen, liegen so nahe, dass dieses Werkzeug bald allgemein zum Abschneiden der Stehbolzen wird verwendet werden.

§ 12. Durchbohrung der Rohrwände. — Es ist bereits im 3. Bande, IV. Capitel dieses Werkes davon die Rede, dass die Siederohre der Locomotive durch die Löcher der Rohrwand eingezogen und derart angedrückt und umgebördelt werden, dass sie dampfdicht anliegen. Wir haben es hier nur mit dem Bohren der Rohrwände zu thun. Dass man diese zahlreichen und grossen Löcher bohrt und nicht durchdrückt, hat vorzüglich seinen Grund in der erforderlichen Reinheit und Glätte der Lochwände, erforderlich des dampfdichten Verschlusses wegen, der zwischen der Rohrwand und der Sideröhre stattfinden muss. Da der Lochdurchmesser so bedeutend ist, dass man mit den gewöhnlichen Bohrern nicht bei einmaligem Bohren das Loch genau herzustellen vermag, so wendet man zuerst einen Centrumbohrer als Vorbohrer und hierauf einen Bohrer mit eingesetztem Messer — wie die beistehende Skizze Fig. 3 zeigt — als Nachbohrer an. Mit dem Centrumbohrer werden die mit dem Körner genau markirten Löcher bis zu einem Durchmesser von 20—27^{mm} ($^3/_4$—1 Zoll) gebohrt und der Nachbohrer erweitert die Löcher auf die für die Sideröhren erforderliche Grösse von circa 53^{mm} (2 Zoll). Beide Bohrer werden in die Bohrspindel einer Radialbohrmaschine mit entsprechender Ausladung eingesetzt.[22]) Bei dem hier besprochenen Verfahren wird das Blech, welches den Raum des Bohrloches früher einnahm, in Bohrspähne verwandelt, was viel Kraft, Zeit und Schmiermittel — Seifenwasser — erfordert.

Fig. 3.



[22]) Eine sehr zweckmässige selbstthätige Radialbohrmaschine zeigt Fig. 8 auf Tafel XX. Dieselbe stammt aus der Werkzeugmaschinenfabrik von Collet & Engelhard in Offenbach a. M. und zeichnet sich durch ihre einfache, solide Construction und geringe Kostspieligkeit aus. Es ist eine Wandbohrmaschine; der um die verticalen hohlen Zapfen *a b* drehbare Arm *c* von 1^m,470 Länge ist wie die Wange einer Drehbank eingerichtet und genau bearbeitet; mittelst der Leitschraube *d* lässt sich die Supportplatte *e*, welche die verticale Bohrspindel *f* trägt, auf eine Länge von 1^m,250 verschieben. Der Antrieb erfolgt von der Stufenriemenscheibe *g* aus, wird durch die Winkelräder *h*

Rascher kömmt man bei der Anwendung von Rice und Evered's Wer zeug zum Bohren der Rohrwände[23]) zum Ziele, welches wir im Nachfolgend beschreiben. Dieses Werkzeug schneidet ein Scheibchen — etwas kleiner als das bohrende Loch — aus dem Bleche und verwandelt somit nur einen kleinen Th des abfallenden Materiales in Spähne. Tafel XXII, Fig. 17 und 18 stellt uns die Werkzeug vor, welches bei seiner Benutzung wie ein Bohrer in die Spindel der Bol maschine eingesetzt wird, daher oben ein konisches, vierkantiges Ende hat.

Das Werkzeug besteht der Hauptsache nach aus einer Bohrspindel *a* und ein genau passenden Hülse *b*, welche an *a* vertical verschoben werden kann, die Dr hungen der Spindel *a* aber mitmachen muss, da ein federartiger Ansatz derselben i einen Schlitz oder eine Nuth der Hülse *b* eingreift.

Zwischen der ringförmigen Verdickung der Spindel und der linksgängige Schraubenmutter *c* sitzt auf der Spindel frei drehbar das Kurbelrädchen *d*, desse Nabe *f* nach abwärts sich röhrenartig verlängert und die Hülse *b* übergreift. Die i diese Nabe eingeschnittenen Muttergewinde wirken auf die äusseren Schraubengän der Hülse *b* bei der Drehung des Kurbelrädchens ein und bedingen daher ein Hebe oder Senken der Hülse.

Die nach unten bohrkopfartig erweiterte Hülse trägt zwei Messer *g g*, welc mittelst Backen von den Schrauben *h h* aus geklemmt werden. Der am Spindelen angebrachte Körner *i* wird in das angekörnte Centrum des zu bohrenden Loches g setzt, die Rohrwandplatte aber — wie aus der Figur ersichtlich ist — auf die Unte lage *k* gelegt. Das in die Bohrspindel eingesetzte Werkzeug wird durch die Boh maschine gedreht, durch die Hand des Arbeiters mittelst des Kurbelrädchens *d* d Hülse *b* nach abwärts bewegt und so das Loch ausgeschnitten. Ersparniss an Z und Kraft, geringerer Verbrauch an Messern und Gewinnung eines verwendbaren A

---

auf ähnliche Räder im Innern des Dreharms auf der horizontalen Hülse *i* und am untern Ende d kurzen verticalen Welle *h* sitzend auf die Winkelräder *k* übertragen, welche in der Supportplatt gelagert sind und die Bohrspindel *f* in Drehung versetzen. Die Auf- und Niederbewegung d Bohrspindel kann entweder aus der Hand oder selbstthätig geschehen; im ersteren Falle mitte des Handrades *l* und der Zahnräder *m* und *n*, indem die lange Nabe des letztern Zahnrades n den Muttergängen für die Leitschraube *o* versehen ist, welche als Hülse über den obern dünner Theil der Bohrspindel geschoben ist und einen guten Schluss, verbunden mit leichtem Gang, dur die glockenförmige Spitze mit Körnerschraube *p* erhält. Für den selbstthätigen Gang ist das d Bohrspindel umfassende Winkelrad *k* unterhalb mit einer excentrischen Scheibe versehen, der Ring mit einem geschlitzten Winkelhebel *r* verbunden ist, welcher letztere an dem kleinen A den T-förmigen Triebkegel *q* trägt, und durch dessen Eingriff in das Zahnrädchen *s* die Verbindu mit dem auf derselben Welle sitzenden Getriebe *m* und so mit dem Zahnrade *n* und der Le schraube *o* hergestellt wird.

Diese Radialbohrmaschinen eignen sich nicht nur zum Bohren der Rohrwände von Loc motivkesseln, sondern auch von andern Kesseltheilen, Locomotivrahmen und überhaupt solch schweren und grossen Stücken, in welche viele Löcher zu bohren sind, ohne eine Verschiebu des Stückes selbst nöthig zu machen. Mit 2 oder 3 Stück dieser Maschinen, in einer Linie und entsprechender Entfernung von einander aufgestellt und von einem Arbeiter bedient, können se gut sämmtliche Löcher in den Locomotivrahmen, ohne letzteren zu verrücken, gebohrt werden.

Die Fabrik von Collet & Engelhard fertigt in dieser Construction zwei verschieden Grössen von Maschinen mit 45 und 55mm Durchmesser der Bohrspindel und werden diese Radia bohrmaschinen je nach Zweck in Aufstellung mit und ohne Rädervorgelege, als Wand- oder fre stehende Maschine, mit und ohne vertical verstellbarem Radialarm ausgeführt.

Die in Fig. 8 auf Tafel XX dargestellte Wandradialbohrmaschine mit 45mm starker Spi del hat ein Gewicht mit Conus und Deckenvorgelege von 700 Kilogr. und kostet nur 1020 Mark.

Anmerk. d. Redaction.

[23]) v. Heusinger, Organ. 1866, p. 182.

falles sind die Vortheile dieses Werkzeuges. Man kann bei Anwendung einer zweckmässig und solid construirten Bohrmaschine in 10 Arbeitsstunden bis 600 Löcher von 50mm Durchmesser ausschneiden.

Denselben Zweck erreicht man durch den zwar einfacher, aber minder solid construirten Rohrwandbohrer von Webster[24]), welcher in den Figuren 15 und 16, Tafel XXII in Ansicht und Längsdurchschnitt dargestellt ist. Der Schaft *a* des Bohrers, welcher in die Spindel der Bohrmaschine eingesetzt wird, ist hohl und enthält den durch eine kräftige Spiralfeder niedergedrückten Bolzen *d*, dessen Spitze in dem angekörnten Mittelpunkte des zu bohrenden Loches eingesetzt wird und dadurch die Lage des Arbeitsstückes zum Werkzeuge fixirt. Der schneidende Theil *b* ist eine auf den Schaft *a* geschobene Hülse, welche mittelst Bajonetverschluss *c* mit *a* verbunden ist und nach Bedarf leicht ausgewechselt werden kann. Beim Bohren geht die Bohrspindel der Maschine — in welche das Werkzeug eingesetzt wurde — allmählich nach abwärts, die Schneidhülse *b* dringt, einem Kronbohrer gleich, in das Material, während der Bolzen *d* zurückgedrückt wird. Das an demselben befestigte Zäpfchen *ee* ist in einem Schlitze *f* des Schaftes *a* beweglich und gestattet das Zurückdrücken, verhindert jedoch das Herausfallen des Bolzens aus dem Schafte.[25])

Es lässt sich übrigens dieser Aufgabe noch einfacher entsprechen, indem man in die Bohrspindel einer Bohrmaschine ein massives Werkzeug von der Form eines umgekehrten T (⊥) einsetzt, in dessen unten erweitertem Kopfe zwei Messer in gleichem Abstande von der Achse sich befinden. Behufs der richtigen Einstellung der zu bohrenden Platte sind die Löcher nicht nur angekörnt, sondern ihr Umfang angerissen.

§ 13. Vorrichtungen zum Nachrunden und Abdrehen der einseitig abgenutzten Kurbelzapfen bei Locomotivrädern. — Die Kurbelzapfen der Treib- und Kuppelräder arbeiten sich in mehr oder weniger kurzer Zeit oval; in Folge dessen schliessen die Lager der Flügel- und Kuppelstangen nicht mehr und können dieselben nicht mehr gehörig fest angezogen werden, wenn nicht ein Heissgehen derselben befürchtet werden soll. Das Heraustreiben der Kuppelzapfen zum Zweck des Abdrehens aus der Nabe ist nicht allein eine schwierige und zeitraubende Arbeit, sondern hat den grossen Nachtheil, dass der Zapfen dadurch selbst leicht locker wird.

Man hat zu dem Ende verschiedene Werkzeuge und Apparate construirt, um das Nachrunden und Abdrehen dieser Zapfen an ihrem Platze vornehmen zu können. Ein sehr einfaches derartiges Werkzeug ist die in Fig. 1—3 auf Tafel XXIII dargestellte Kluppe, welche von dem verstorbenen Maschinenmeister Mendelsohn in Ratibor angegeben wurde und deren Anwendung sofort einleuchtet. Mit Hülfe derselben lassen sich die Zapfen an ihrem Platz im Rade auf leichte Weise corrigiren und sind zwei Arbeiter im Stande in Zeit von 3—4 Tagewerken sämmtliche Kurbelzapfen eines Satzes Achsen einer dreiachsig gekuppelten Maschine so nachzuarbeiten, dass die Lagerstellen genau rund und schlicht sind.

Bei weitem vollkommener ist die in Fig. 6—13 auf Tafel XXIII dargestellte Vorrichtung zum förmlichen Abdrehen dieser Kurbelzapfen an den Rädern, (bei innenliegenden Rahmen) dieselbe wurde von dem Werkstätten-Chef der Kaiserin-Elisabeth-Bahn in Wien Berth. Curant (1869) construirt und hat sich vorzüglich bewährt, und lässt sich auch zum Abdrehen anderer Gegenstände, welche ein Einspannen auf der

[24]) The Artizan, 1869, p. 105 und Technische Blätter, 1. Heft, 1869, p. 65.

[25]) Sehr zweckmässig ist es, die mittelst obiger Rohrwandbohrer hergestellten Rohrlöcher vermittelst des in Fig. 10 und 11 auf Tafel XIII dargestellten Bohrers, welcher reibend wirkt, nachträglich noch auszufraisen, um sämmtliche Rohrlöcher auf den genauen äusseren Durchmesser, welchen die Siederöhren besitzen, zu bringen. Anmerk. d. Redaction.

Drehbank nicht zulassen, verwenden. Fig. 6 stellt dieselbe in einer Seitenansicht, Fig. 7 in einer Vorderansicht, Fig. 8 in einem Längenschnitt nach *c—d*, wobei *A* der abzudrehende Kurbelzapfen, *B* die Nabe und *C* die Speichen des Rades sind, Fig. 9 in einem Querschnitte nach *a—b* und Fig. 10 in einem Querschnitte nach *e—f*, sowie Details in Fig. 11—13 dar. Die Aufgabe bei Construction dieses Apparates bestand nun darin:

1) Die Vorrichtung concentrisch zur ursprünglichen Form des Zapfens festzuspannen.
2) Das Messer um das Arbeitsstück zu bewegen und
3) Dem Messer eine fortschreitende Bewegung zur Achse des Krummzapfens zu geben.

Ad 1. Um die Vorrichtung concentrisch zur ursprünglichen Form des Zapfens *A* festzuspannen, wird hier speciell der der Abnutzung nicht ausgesetzte Bund *a* des Kurbelzapfens *A*, sowie der gewöhnlich von der früheren Anfertigung herrührende Körner *b* benutzt. Um den Bund *a* kommt eine entsprechende Scheibe *h*, und in den Körner *b* greift der Stift *g*. Durch die Schraube *z* kann der Stift *g* mehr oder weniger in den Körner *b* gedrückt werden. Die ganze Vorrichtung mit dem Hauptständer *D* wird nun mittelst der 4 Schrauben *d* und dem Ueberlegeisen *e* durch die Radspeichen *C* durch, an der Kurbelzapfennabe befestigt und in der ihr gegebenen Stellung bis zur Vollendung der Arbeit erhalten.

Ad 2. Um den Messerkopf *i* um das Arbeitsstück zu bewegen. Wird die Kurbel *k* und somit die Räder *l* und *m* in Bewegung gesetzt, so wird sich auch die mit dem Rade *m* verkeilte, hohle Achse *n*, siehe Fig. 8, in Bewegung setzen. Letztere ist an ihrem rückwärtigen Ende bei *o* viereckig angesetzt und greift in den Bügel *p*. Der Bügel *p* in Fig. 12 detaillirt angegeben, ist an der Trommel *q* befestigt und dient als Mitnehmer für dieselbe. Die Trommel *q* besitzt eine schwalbenschweifartige Nuth *w* für die Aufnahme des Messerkopfes *i*. Es werden demnach durch die Umdrehung der Kurbel *k*, die Räder *l* und *m*, die Achse *n*, der Mitnehmer oder Bügel *p*, die Trommel *q*, und mit letzteren auch der Messerkopf *i* in Umdrehung versetzt. Der Messerkopf *i* hat 2 Oeffnungen für das Einführen von Messern. Die eine Oeffnung, siehe Fig. 11, dient zum Einspannen des Messers, welches gewöhnlich zum Abdrehen benutzt wird und ist verstellbar durch die Schrauben *x* und *y*.

Das zweite Messer, in Figur 11 sichtbar, dient zur Bearbeitung der hinteren Stellen des Arbeitsstückes, zu welcher das erst erwähnte Messer nicht hinreichen kann.

Ad 3. Die fortschreitende Bewegung des Messerkopfes. Zu diesem Zwecke dient die in der Trommel steckende Steuerungsspindel *r*. Diese Spindel geht auch durch den mit einem Gewinde versehenen Arm *s* des Messerkopfes *i*; siehe Fig. 6, 9 und 11. Sie hat bei *t* einen eingedrehten Hals und einen, wie bei jeder Drehbank üblichen Steuerungsstern *u*.

Bei jeder Umdrehung der Trommel *q* wird auch die in ihr steckende Steuerungsspindel *r* mitgedreht. Der Stern *u* derselben stösst nun bei jeder Umdrehung an den im Hauptständer *D* befestigten Stift *v*, muss sich also in bekannter Weise um die eigene Achse drehen und steuert somit den mit ihr durch ein Gewinde in Verbindung stehenden Messerkopf *i*.

Ein hiernach construirter kräftiger und einfacher Apparat der Sächsischen-Maschinenfabrik in Chemnitz, war in der Wiener Weltausstellung (1873) ausgestellt. Siehe nachstehende Literatur.[26]

[26]) In neuester Zeit hat Berth. Curant auch ein ähnliches Werkzeug für Maschinen mit innen- und aussenliegendem Rahmen construirt und im Organ 1876, p. 59 abgebildet und beschrieben. Anmerk. der Redaction.

Literatur.

a. Cylinder-Bohrmaschinen und Apparate zum Abrichten der Schieberspiegel.

Busse, A., Transportable Maschine zum Ausbohren von Locomotivcylindern. Mit Abbild. Heusinger von Waldegg, Organ 1851, p. 125.

Busse, A., Vorrichtung zum Restauriren und Planiren von ausgelaufenen und verrissenen Schieberflächen an Locomotivcylindern. Mit Abbild. Heusinger v. Waldegg, Organ 1852, p. 125.

Clauss, Hobelmaschine zum Planiren ausgelaufener Schieberflächen. Mit Abbild. Scheffler's Organ 1858, p. 13.

Verschiedene Methoden, wie in englischen Locomotivfabriken die Cylinder ausgearbeitet werden. Organ f. Eisenbahnwesen 1867, p. 88.

Ehrhardt, J. G., Bohrmaschine für Locomotiv-Cylinder. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1866, p. 23.

Eichholz, Beschreibung der Vorrichtung zum Abrichten der Schieberflächen an Locomotiven und festen Dampfmaschinen, ohne die Cylinder von denselben zu entfernen. Mit Abbild. Scheffler's Organ 1863, p. 22.

Lausmann, Beschreibung einer transportablen Cylinder-Bohrmaschine. Mit Abbild. Heusinger von Waldegg, Organ 1848, p. 109.

Luschka, Neues Werkzeug zum Planiren abgenutzter Schieberflächen bei Locomotivcylindern. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1868, p. 96.

Rabe, Verbesserte Cylinder-Bohrmaschine zum Ausbohren der Cylinder an Locomotiven. Mit Abbild. Scheffler's Organ 1860, p. 111.

Schieberflächen-Hobelmaschine in Crewe. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnw. 1867, p. 225.

Shank's Maschine zum Ausbohren der Locomotivcylinder. Mit Abbild. Heusinger von Waldegg, Organ 1846, p. 29.

Wagner's Cylinder-Bohrmaschine. Mit Abbild. Polyt. Centralblatt 1847, p. 816.

b. Vorrichtungen zum Bearbeiten der Stehbolzen.

Glück, Jul., Stehbolzen-Scheere. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1873, p. 28.

Gross, Werkzeug zum Abschneiden der kupfernen Stehbolzen an Locomotiv-Feuerbüchsen. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1867, p. 131.

Höltzenbein, U., Vereinfachtes Verfahren beim Einziehen von Stehbolzen in Locomotivfeuerkasten. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1870, p. 10.

Ramsbottom's Maschine zum Geraderichten und Centriren der kupfernen Stehbolzen. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1867, p. 38 nach Engineering.

Stehbolzen-Bohrmaschine auf der Köln-Mindener Eisenbahn. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1867, p. 23.

Stehbolzen-Scheere, Verbesserte. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1873, p. 203.

c. Werkzeuge zum Bohren der Rohrlöcher und Kurbelwarzen, sowie zum Nachrunden der Kurbelzapfen.

Basson's Kluppe zum Nachrunden der Kurbelzapfen bei Locomotivrädern. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1865, p. 191.

Bohrapparat für Rohrlöcher. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1872, p. 216. Uhland's Maschinen-Constructeur 1872, p. 30.

Curant, Berth., Vorrichtung zum Abdrehen der einseitig abgenutzten Kurbelzapfen an Locomotiven, auch anwendbar zum Abdrehen derartiger Gegenstände, welche ein Einspannen auf der Drehbank nicht zulassen. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnw. 1870, p. 65. 1876, p. 59.

Kay's, Mc., Bohrer für Rohrlöcher. Organ f. Eisenbahnw. 1876, p. 73, nach Engineer 1875.

Kurbelwarzen-Bohrmaschine für Locomotivenräder von James Reid. Engineering, Nr. 124, p. 477. Organ f. Eisenbahnwesen 1870, p. 173.

Kurbelwarzen-Bohrmaschine von Thomas Rogers in New-Jersey. Annales du Génie civil 1867, p. 46. Organ f. Eisenbahnwesen 1870, p. 174.

Rice und Evered's Werkzeug zum Bohren der Rohrwände. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1866, p. 182.

Thom. Rogers Kurbelwarzen-Bohrmaschine. (Engineering 1866, p. 187.) Organ f. Eisenbahnwesen 1867, p. 175.

Vorrichtung zum Abdrehen der Kurbelzapfen an Triebrädern. Organ f. Eisenbahnwesen 1864, p. 271. Nach Polyt. Centralblatt 1864, p. 439 und Scientif Americain.

Webster's Rohrwandbohrer. The Artizan 1869, p. 105. Kick's technische Blätter 1869, p. 65.

Werkzeug zum Nachdrehen der Locomotiv-Kurbelzapfen, ausgeführt von der Sächsischen-Maschinenfabrik (vorm. Rich. Hartmann) in Chemnitz. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1874, 5. Heft. Dingler's polyt. Journal, 209. Bd., p. 88.

X. Capitel.

Siederohr-Reparatur,

Werkzeuge und Vorrichtungen für die Erhaltung, zum Ausziehen, Reinigen, Probiren, Repariren und Dichten der Siederöhren.

Bearbeitet von

Ludw. Becker,

Centralinspector der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien.

(Hierzu Tafel XXIV bis XXVII.)

---

§ 1. Einleitung. — Die Erhaltungskosten der Locomotiv-Feuerrohre bilde einen ziemlich belangreichen Theil der Reparaturkosten der Maschinen überhaupt, ist daher sehr zu empfehlen, diesem Gegenstande bei Einrichtung der Reparaturwerk stätten eine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden; durch gute Arbeitseintheilun und rationelle Vorrichtungen für diese Reparaturen können diese billiger hergestell und bei dem grössern Umfang derselben ins Gewicht fallende Ersparnisse erzi werden und was nicht minder wichtig ist, werden durch verlässliche Herstellung B triebsstörungen in Folge von Rohrgebrechen vermieden

Ueber das Material der Siederöhren, das Einziehen, Befestigen und Dicht der Röhren bei neuen Kesseln wurde im 3. Band unsers Handbuchs, IV. Capitel, § und 24 ausführlich gesprochen. Hier sollen die gute Erhaltung der Röhren im Dien das Auswechseln, Reinigen, Repariren und Probiren der Siederöhren, die verschieden Einrichtungen der Siederohr-Werkstätte, sowie die Maschinen zum Abschneiden, U bördeln und Dichten der Röhren beschrieben werden.

§ 2. Erhaltung der Siederöhren. — Es ist nothwendig zur Vermeidung v Betriebsstörungen, als auch um die Verdampfungsfähigkeit des Kessels nicht zu ve mindern, die Siederöhren aussen sowohl, wie innen möglichst rein zu erhalten.

Es ist bisher noch nicht gelungen, die Ablagerung von Kesselstein in den Ke seln gänzlich zu verhindern und kann höchstens durch häufiges Auswaschen der starken Ansammlung entgegengearbeitet werden. Die Incrustationen an den Rohre welche das Wärmeleitungsvermögen, somit die Dampfbildung beeinträchtigen, müss beseitigt werden, wenn die Röhren zu weiterer Verwendung geeignet bleiben u nicht Schaden leiden sollen.

Die Kesselstein-Ablagerungen sind je nach der Güte des Speisewassers und nach der Beschaffenheit der Röhren verschieden (so haften sie auf eiseren Röhr

igen ein anderes Gefüge als bei Messingröhren, ebenso setzen rauhe ir Kesselstein an, als glatte, was also bei Beurtheilung der verschie- mittel in Betracht kommen muss.
Kesselsteinniederschlag durch häufiges Auswaschen des Kessels nur auf
has zurückgeführt, aber nicht ganz beseitigt werden kann, würde eine
ltung des äussern Umfanges der Röhren ein öfteres Ausziehen der-
Kessel erfordern, das der Kostspieligkeit wegen nicht angeht.
russen des Russes und der Schlackentheile im Innern, die sich
fest anlegen, kann dagegen ohne Weiteres geschieben und wird vielen-
ltürsten, wie die Abbildung Fig. 8 und 9, Tafel XXIV, versinnlicht.

rsten sind dort ganz gut verwendbar, wo man durch häufiges Reinigen
sen der Röhren nicht entstehen lässt, andernfalls muss zu stärkeren
en werden.
hes eignet sich eine Stange aus Rundeisen, die an einem Ende in die
orkziehers gebracht ist oder an welche ein Werkzeug dieser Form be-
nd am andern Ende einen Handgriff trägt.
ehandhabt bildet dieselbe ein brauchbares Mittel zum Reinigen verlegter

Ausputzen mittelst eiserner Stangen, an deren Ende man zwischen zwei
erg befestigt und das Ganze durchstösst, ist nicht zu empfehlen.
tischer ist die Anwendung eines entsprechenden Werkzeuges.
rdy's Auskratzer ist ziemlich complicirt und gebrechlich [1].
Construction ist folgende: 6 Stahlfedern drücken ebensoviel Schaber an
fläche des Rohres, durch Bewegen des Werkzeuges an einen langen Stiel
Reinigen bewirkt.
s originelles Instrument ist in Fig. 19 auf Tafel XXIV [2] dargestellt.
besteht aus Stahlfederstreifen, die in Spiralen gebogen und zwischen zwei
spannt sind, so dass beim Einführen des Apparates an einer Stange diesel-
Russ, sowie auch härtere Krusten ganz gut entfernen und dem Rohre sich
ohne Schaden zu thun.
ne eigenthümliche Art, die Siederöhren zu putzen, veröffentlichte Row-
54) [4]:
ne biegsame Rohrleitung mit Ventil zum beliebigen Oeffnen und Schliessen
as eine Rohrende eingeführt und durch rasch einströmenden Dampf, der sich
condensirt, die Röhren ausgeblasen.
0 Siederöhren sollen in 10 Minuten genügend gereinigt gewesen sein. Diese
hat sich jedoch unseres Wissens nirgends auf dem Continent dauernd Ein-
chafft.
i grösserem Maschinenstande und grösserem Betriebe empfiehlt es sich, das

---

The Practical Mechan. Journal, 1863, p. 267. Organ für Eisenbahnwesen, 1864, p. 91.
Polytechnisches Centralblatt, 1861, p. 511.
Uhland's Maschinen-Constructeur, 1869, p. 205. Organ für Eisenbahnwesen, 1869,

Practical Mechan. Journal, 1851, p. 91. Polytechnisches Centralblatt, 1854, p. 1271
logiste, 1855, p. 539.

Reinigen der Röhren von besonderen dafür aufgestellten Handlangern möglichst nach jeder Fahrt besorgen zu lassen.

§ 3. Entfernen der Röhren aus dem Kessel. — Bevor wir auf die Reparaturen der Sicderöhren übergehen, haben wir einige Worte über das Entfernen derselben aus dem Kessel zum Zweck der Reparatur zu bemerken.

Es kann das Entfernen aus verschiedenen Ursachen nothwendig werden, in der Regel findet es statt in Folge zu starker Abnutzung der Rohre selbst oder deren Bördeln oder zufälligen Schadhaftwerdens derselben, endlich aus Ursache zu grosser Kesselsteinanhäufung.

In allen Fällen werden die allenfalls vorhandenen Brandringe herausgeschlagen, die Borten am Ende im Feuerkasten abgemeiselt, dann das Rohr mit einem Ansatzdorne aus seinen Lagern getrieben und hiernach mit der Hand entfernt.

Sitzen selbe in den Wänden zu fest, so wird es nothwendig, die Enden aufzuhauen, um sie leichter beseitigen zu können.

Sind die Röhren mit starker Kesselsteinkruste überzogen und erfordert das Ausziehen deshalb eine grosse Kraft, so werden eigene Vorrichtungen in Anwendung gebracht, von denen nachstehend einige beschrieben sind, welche nicht allein die Arbeit erleichtern, sondern auch Beschädigungen an Kessel und Röhren verhüten. Namentlich bei Letzteren werden bei ungeschickter Hanthierung leicht flache Stellen eingedrückt und Verbiegungen herbeigeführt.

In manchen Fällen reicht es übrigens aus, einige Rohrlöcher in der Rauchkastenrohrwand etwas zu erweitern, um alle Rohre durch selbe leicht von Hand ausbringen zu können, auch geht es zuweilen an, mangelhafte Röhren in einzelnen Stücken zum Mannloch oder einer anderen der grösseren Oeffnungen aus dem Kessel zu entfernen.

Zum Zweck des Ausziehens unter Anwendung grosser Kraft dient ein Ausziehhaken (von Brockmann, Fig. 1, Tafel XXIV), der in das Innere des Rohres eingeschoben werden kann, wo dann der über den Conus *a* gelegte gespaltene Ring *B* an die Innenfläche des Rohres angedrückt wird und beim Anziehen der Kette, die vorn eingehängt wurde, das Rohr zwingt, dem Zuge zu folgen.

Der Ring *B* ist möglichst breit zu nehmen, um ein Aufweiten des Rohres zu vermeiden.

Neff's Kluppe (1864) hat denselben Zweck (Fig. 2 und 3, Tafel XXIV), setzt aber voraus, dass der vordere Bördel erhalten bleibt, indem dort der Zug ausgeübt wird.

Zwei schmiedeeiserne Backen *a a*, durch die Schraubenbolzen *b b* verbunden, nehmen das Rohr *R* zwischen sich auf und enthalten den Zugkloben *c c* mit den Köpfen *d d*, an welchen die Kraft wirkt. Um das Zusammendrücken des Rohres durch die Backen *a* zu vermeiden, wird der Dorn *f* eingesteckt und nach geringem Vorschieben des Rohres das Werkzeug angebracht und nun das Rohr ausgezogen.

Höltzenbein's Vorrichtung (Fig. 5—7, Tafel XXIV) erlaubt eine stetige Arbeit, die die Röhren weniger angreift, ist billig zu beschaffen und leicht anzubringen. Sie besteht aus einer Art Zange, die durch schwingende Bewegung eines sehr ungleicharmigen Hebels das Rohr abwechselnd fasst, ein Stück vorzieht, zurückgreift und so wieder das Spiel beginnt, bis das Rohr vollständig ausgezogen wurde.

Der erwähnte Hebel *e* hat seinen Stützpunkt in einer durch das Auge *f* durchgesteckten Eisenstange, die in der Rauchkammer durch Feilkloben beiderseits befestigt wird.

Zwei Arbeiter sollen mit dieser Vorrichtung ohne weitere Hülfsmittel in kurzer Zeit die Röhren eines Kessels ausziehen können, wobei sie ohne Nachtheil für die Röhren arbeiten.

Statt dieser gewaltsamen Mittel, unter welchen die Rohrwand mehr oder weniger leidet, auch einzelne Rohre leicht beschädigt werden, zieht man es in neuerer Zeit in verschiedenen Werkstätten vor, die Röhren im Kessel, an beiden Enden durch die Oeffnung der Waschluke in der Rauchkammerwand zu entfernen. Einer der vorzüglichsten derartigen Apparate ist der auf Tafel XXVI in Fig. 2—5 dargestellte Rohrabschneider von Schneemann[5]; derselbe besteht:

1) aus dem schmiedeeisernen Theil *A*, dessen vorderes cylindrisches Stück bis an den Ansatz in das abzuschneidende Rohr gesteckt wird, während das hintere Ende mit einer Knarre *E* versehen ist;

2) aus der stählernen Schraube *B*, an welcher sich vorn ein Conus, und hinten ein Stellrad *C* mit Gewinde zum Anziehen und Lösen der Messer befindet. Die Schraube wird durch einen Stift *a*, welcher sich in einem Schlitz des Theiles *A* führt, an einer Drehung verhindert;

3) aus 3 Messern *D*, welche ihre Führung in *A* haben und durch Federn *b* auf den Conus der Schraube *B* gedrückt werden.

Der Durchmesser des cylindrischen Theiles von *A* muss den innern Durchmessern der abzuschneidenden Rohre entsprechen.

Der Apparat arbeitet sehr solide und leicht, es ist ein Mann in einem Tage mit Leichtigkeit im Stande sämmtliche Rohre des grössten Locomotivkessels auszuziehen.

Auch die Abschneide-Vorrichtung von Ramsbottom, welche in Crewe in Verwendung steht (Tafel XXVII, Fig. 12 und 13), ermöglicht das Abschneiden eingezogener und zu beseitigender Rohre im Kessel.

Die Vorrichtung, eine Stange *A* mit Quergriff *F*, an dem der Arbeiter anfasst, wird in das Rohr eingeschoben.

Das Schneiden geschieht durch das Messer *c*, welches durch die sehr kräftige Feder *E* an das Rohr angedrückt wird, durch den verstellbaren Riegel *B* wird die Schnittstelle fixirt.

An den expandirenden Dornen zum Dichten der Röhren z. B. Tweddall's lässt sich ein Messer passend anbringen, wodurch dieselben zu gleichem Zweck verwendbar sind, Tafel XXVI, Fig. 16.

Ebenso kann die später in § 12 besprochene Einwalzvorrichtung von Dudgeon durch Anbringung einer rotirenden Schneidescheibe, die lose in dem Werkzeug liegt, zum Abschneiden der zu entfernenden Rohre eingerichtet werden. Durch Drehen des Werkzeuges und Nachstellen des Dornes wird das Abschneiden bewirkt.

§ 4. Reparatur der Sideröhren. Allgemeines. — Die aus dem Kessel herausgenommenen Rohre müssen, um sie wieder verwendbar zu machen, verschiedenen Operationen unterworfen werden u. z.

1) Reinigen vom anhängenden Kesselstein § 5.

2) Abschneiden und Anstücken § 7.

3) Probiren mit Innen- und Aussen-Pressung § 10.

Diese Arbeiten werden am Besten centralisirt, d. h. in einer Werkstätte für den ganzen Bahn-Complex vorgenommen; man ist dadurch in der Lage, durch fabrik-

[5]) Noch zweckmässiger soll der Mannlich'sche Rohrabschneider sein, dem der Schneemann'sche nachgebildet ist. Vergl. Organ f. Eisenbahnwesen 1874, p. 263. Anmerk. d. Redact.

mässigen Betrieb billiger und besser zu arbeiten, ganz abgesehen von der Ersparniss in den Anlage- und Ueberwachungskosten. Selbstverständlich wird es zur Erleichterung der Manipulation dienen, wenn möglichste Einheit der Dimensionen bei den Röhren durchgeführt ist.

Bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn sind die Durchmesser aller Röhren gleich, stufenweise Unterschiede von 6″ in den Längen angenommen, und werden die Reparaturen für die ganze Nordbahnstrecke (350 Locomotiven) in der Werkstätte Wien in einem hierzu eigens bestimmten Raum, der in Fig. 1 auf Tafel XXVI in $^1/_{144}$ der natürlichen Grösse im Grundriss dargestellt ist, vorgenommen.

Derselbe ist 30^m lang, 11^m breit, gewölbt, direct darunter das Magazin, so dass die Rohre durch eine Oeffnung im Boden ins Magazin transportirt werden.

Links vom Eingang stehen die Fraissmaschinen A und B (Tafel XXV, Fig. 1 u. 2) durch die Transmission angetrieben. C D E sind die Reinigungströge (siehe § 7). F F F Böcke zur Auflage für die Röhren während des Abkratzens und Trocknens. G Trockenofen. H Decimalwaage mit Längenmaassstab zur Classifikation der Rohre nach ihrem Gewicht pro laufenden Fuss. J Gusseisenplatte zum Aufstossen der Rohre behufs Eintreiben in den Stauchring zum Einziehen der Ende. K Pfahl mit Löchern zum Geradebiegen der Rohre. L Löthofen für die Herstellung der Stutzen aus Kupfer und zu anderen Lötharbeiten. M N Auflageböcke für die anzuschuhenden Rohre. O Löthofen zum Anschuhen (Tafel XXIV, Fig. 14 u. 15). P Q Apparate zum Probiren unter Aussen- und Innendruck. R S Auflageböcke. T Löthfeuer für die Kupferschmiede. U Blasbalg. V V V Ambosse. Die Werkstätte ist durch die Windleitung l l_1 l_2 l_3 l_4 mit Wind für die Löthofen versorgt.

Die Wasserleitung d liefert 10 Atm. hoch gespanntes Wasser zur Probevorrichtung, die Leitung w versorgt den Wassertrog E und dient zum Füllen der Probirvorrichtung

Die Leitungen a_1 a_2 a_3 e u führen zum Abfluss des Wassers g.

Die Werkstätte beschäftigt derzeit 8 Mann (Tagelöhner) und stellt im Jahre die Reparatur und Anschuhung von 20—30000 Siederröhren fertig, kann aber im Bedarfsfalle noch eine grössere Leistung entwickeln.

§ 5. Reinigen der Siederöhren. — Der einfachste, keine Anlagekosten erfordernde Vorgang ist die Reinigung durch die Handarbeit, Abklopfen, Abkratzen mit stumpfen Feilen. Dieser Weg ist aber langwierig und unvollkommen und daher nur für vereinzelte Fälle anwendbar.

Geschieht das Reinigen durch Abklopfen, so entstehen leicht flache Stellen an den Röhren, durch welche das Flachdrücken derselben im Kessel begünstigt wird.

Die Handarbeit kann durch eine Art Fraisser, der um das Rohr rotirt und durch eine Feder angedrückt die Kesselsteinschichte ablöst, ersetzt werden.

Fraissmaschinen der erwähnten Construction sind z. B. die von Sondermann und Stier in Chemnitz Gelieferten.

Das Werkzeug (Tafel XXIV, Fig. 12 u. 13) ist ein grobzähniger Gussstahlfraisser w', der durch ein Gelenk y mit dem Stiel x, welcher in den rotirenden Support der Spindelscheibe eingepasst wird, verbunden ist. Die andrückende Feder ist bei z angebracht und ebenfalls an die Spindelscheibe angeschraubt. Das Rohr wird langsam (unter Drehen) vorwärts geschoben.[6]) Wo die Quantität der zu reinigenden Rohre eine grössere ist, muss zu mehr fördernden Reinigungsmethoden gegriffen werden

[6]) Vergl. Organ für Eisenbahnwesen 1864, p. 141.

Als solche sind bekannt:

1) Das Beizen in verdünnter Salzsäure bei Messingröhren;
2) das Scheuern in Trommeln, welches bei messingenen, sowie bei eisernen Röhren anwendbar ist.[7])

Das Beizen, welches bei geringen Anlagekosten fast keine Reparaturkosten erfordert, hat den Vortheil, dass die Röhren vollständig innen und aussen gereinigt, blank und wenig abgenutzt hergestellt werden.[8])

Auf der Kaiser Ferdinands-Nordbahn ist diese Manipulation seit 1865[9]) in Gebrauch und hat sich bewährt.

Der Vorgang ist folgender:

In zwei hölzernen, mit Walzblei ausgefütterten Trögen werden je 100 Röhren in die Salzsäurebeize (4° Beaumé) eingelegt, (1 Pfd. Salzsäure von 22° B. wird durch 6,05 Pfd. Wasser auf 4° B. verdünnt). Nach circa 36 Stunden werden die Röhren mittelst eiserner Haken herausgenommen und in einen dritten mit Wasser gefüllten Trog zum Abspülen gelegt, nachdem die bereits erweichten Krusten mit kleinen Krücken (Tafel XXIV, Fig. 4) abgenommen und mit Borstwisch und Wasser abgekehrt worden sind. Hierbei erfolgt auch die ebenso wichtige innere Reinigung der Röhren, indem dieselben mit einem 10^{m} hoch fallenden Wasserstrahl durchspült werden.

Um alle Reste der Säure zu beseitigen, kommen die so abgewaschenen Röhren nun in einen senkrecht stehenden Trockenofen von rechteckigem Querschnitt, 316^{mm} lang, 395^{mm} breit, aus 7^{mm} starken Blechtafeln zusammengefügt und 3^{m},792 hoch, der für 14—20 Röhren Platz bietet. Eine Hand voll Kohlen oder Cokes auf dem Rost verbrannt, so dass die Verbrennungsgase durch die durchlöcherte Platte, worauf die Röhren stehen und durch diese selbst ziehen, genügt zur vollständigen Austrocknung.

Dieser Trockenofen erfüllt zu gleicher Zeit noch die Aufgabe eines Glühofens, indem das nothwendige Ausglühen der Röhren vor dem Einziehen hier mit dem Trocknen zusammenfällt.

Hiernach werden die Röhren mit groben Leinwandlappen und Schmirgel glatt gescheuert, wonach sie vollkommen gereinigt und blank zu weiterer Behandlung vorgerichtet sind. Es werden mit den angegebenen Hülfsmitteln je 2000 Röhren monatlich gereinigt, wozu 30 Ctr. Salzsäure nothwendig sind und 4 Tagelöhner beschäftigt werden.

Es können 4—600 Röhren gebeizt werden, bevor ein gänzliches Ablassen und Erneuern der Säure nothwendig wird. In Fällen der Dringlichkeit kann auch die Lösung auf 6—8° B. verstärkt und die Röhren in 24 Stunden herausgenommen werden.

Zum Schutze der Arbeiter sind dieselben dabei mit Kautschukhandschuhen versehen.

Zum Betrieb des Trockenofens sind 3 Ctr. Cokes erforderlich.

Das zweite Reinigungsmittel für grösseren Betrieb und zugleich, wie erwähnt, für Röhren jedes Materials und für jedes Speisewasser anwendbar, ist das Scheuern in sogenannten Scheuertrommeln, in welchen die Röhren während der Rotirung entweder ohne weiteres Hülfsmittel an einander oder mit Zugabe von Drehspähnen, Kies und Wasser abgescheuert werden.

---

[7]) Oppermann. Portefeuille écon. des Mach. 1862. Organ f. Eisenbahnwesen 1864, p. 43. 97. 141. 234 u. 235.

[8]) Zeitschrift des österreich. Ing. u. Archit.-Ver. 1869, p. 1. Becker, Siederohr-Werkstatt d. Nord-Bahn.

[9]) Die Oesterr. Südbahn hat dieselben schon länger mit ebenfalls gutem Erfolg in Anwendung.

Die letztere Vorrichtung hat den Nachtheil eines sehr lästigen Geräusches, ausserdem der mehr oder minder grossen Anlage- und Reparaturkosten. Bei Zuführung von Wasser tritt noch das Herumschleudern von schmutzigem Brei, ohne Wasser wieder Staub und bei anderen Scheuermitteln, z. B. Drehspähnen, Rauhwerden und Abnutzung der Röhren ein.

Doch lässt sich die Anlage einer solchen Scheuertrommel häufig nicht umgehen und immerhin leistet diese Reinigungsweise bei rationeller Construction und geeignetem Betrieb häufig ganz gute Dienste, wo andere Methoden nicht anwendbar sind, und empfiehlt es sich, derlei Trommeln ausserhalb der Arbeitsräume zu placiren. Vor dem Einlegen in eine derartige Trommel müssen die Rohre gerade gerichtet werden.

Die Scheuertrommel von V. Bois (seit 1861) bei einigen französischen Bahnen angewendet[10], arbeitet mit grobem Kies und Wasser, ohne dass die Rohre aneinander scheuern, da sie durch durchlöcherte Gusseisenscheiben gehalten werden, es ist daher das Geräusch etwas gemildert, dafür wird aber wieder sehr viel Schmutz ausgeschleudert.

Der Apparat ist theuer, leistet wenig, verlangt viele Reparaturen, so dass er in dieser Form nicht zu empfehlen ist.

Anlagekosten 1863 Mrk. sammt Montage. Alle 6 Monate Erneuerung der Verschalung 366 Mrk., reinigt 40 Rohre in 10 Arbeitsstunden.

Zweckmässiger ist die Scheuertrommel von Gaillard (1861) construirt (siehe Tafel XXIV. Fig. 10 u. 11), die ohne Anwendung eines Scheuermittels bei continuirlichem Wasserzufluss arbeitet.

Der lästige Lärm und der Schmutz ist auch hier nicht vermieden, dafür ist die Einrichtung billig, kostet ca. 375 Mrk. und sind die Reparaturkosten bei rechtzeitigem Nachbessern bei weitem nicht so bedeutend, wie bei der vorigen Einrichtung.

Die Verschalung dauert bis anderthalb Jahre. — Die Leistungsfähigkeit ist dabei mehr als doppelt so gross (100 St.) und kommen die gereinigten Röhren sehr glatt und nicht angegriffen heraus.

Durch die hölzerne Trommel geht eine schmiedeeiserne Achse auf zwei Lagerböcken aufruhend, die an einem Ende die Riemscheibe trägt, am anderen mit einer centrischen Bohrung von 20^{mm} versehen ist, die innen seitwärts ausmündet, und zur Einführung des continuirlich fliessenden Wassers dient, welches hier von der Kesselspeisepumpe geliefert wird. Der Wasserstrahl stösst mit ziemlicher Gewalt auf die eingelegten Röhren (10—12) und schwemmt die durch das Scheuern abgestossenen Krusten in Form eines Breies durch die Fugen der Holzverkleidung, und durch Löcher in den Seitendeckeln ab. Diese Letzteren sind aus Eisenblech, durch aufgenietete Platten in der Mitte verstärkt, um sie auf die Achse aufkeilen zu können.

Zur Befestigung der Verschalung, die aus 52^{mm} starken Bohlen besteht, und durch 4 Bandeisenringe zusamengehalten ist, dient ein aufgenieteter Winkelring. Eine Klappe auf ein Drittel der Länge der Trommel reichend, ermöglicht das Einlegen der (10—12) Röhren, die in anderthalb Stunden ohne weitere Mittel vollkommen gereinigt sind, wobei die Trommel bis 25 Touren in der Minute macht.

Die Trommel von Reimherr (Bayer. Ostb.)[11] arbeitet ohne Wasser, man hat es aber wegen der stark belegten Röhren nöthig gefunden, Drehspähne beizugeben, indem sonst die Reinigung zu langsam vor sich ginge und dreiundeinhalb Stunden statt zwei dauerte. (Eine Erhöhung der Tourenzahl 12 in der Minute würde dies ersetzen.)

[10] Vergl. Oppermann, Portefeuille d. m. 1862. Organ für Eisenbahnwesen 1864, p. 43.
[11] Vergl. Organ für Eisenbahnwesen 1864, p. 97.

Kieszusatz, der die Röhren weniger angreift als Drehspähne, durch die sie rauh den, hat sich unwirksam gezeigt, da der Kies bald klein gemahlen war.

Der Apparat scheuert bei den angegebenen Verhältnissen 80 Röhren in 10 Arsstunden. Die Anlagekosten sind nicht bedeutend, nur 450 Mark. Die Verschag muss nach 6 Monaten ausgewechselt werden, was übrigens durch Anbringung Bandeisenringen verzögert wurde.

Die 44^{mm} starken Pfostenbretter sind 175^{mm} breit und durch eiserne Federn alzt. Die gusseisernen Deckel mit angegossenen Zapfen haben einen 88^{mm} vorenden Rand, an dem jedes Brett mit 1—2 Schrauben festgemacht ist, während s zweite durch eine eingelassene Schraube noch überdies befestigt ist und die e Verschalung durch 5 Bandringe zusammengehalten wird. Die Röhren werden h eine in der Mitte der Trommel gelegene Oeffnung ein- und ausgebracht.

Sehr einfach und zweckmässig ist eine auf der Frankfurt-Hanauer-Bahn in Verdung stehende Trommel [12]) construirt, die aus einem einfachen parallelopipedischen ernen Kasten von 0^{m},47 Seiten- und der nothwendigen Längendimension besteht, durch umgelegte Bandeisen verstärkt ist und an den quadratischen, dicken hölen Endstücken angeschraubte Gusseisenzapfen trägt, die sich in entsprechenden lagern drehen.

Die Röhren werden durch ein abzunehmendes Brett eingeführt, ihre Reinigung hieht durch trockenes Scheuern an einander ohne weitere Hülfsmittel, wodurch sie dings längere Zeit in Anspruch nimmt, aber dafür die Röhren glätter und besser lten liefert.

Auch auf englischen Bahnen und Werkstätten (z. B. Crewe) ist diese letzte, schste und unschädlichste Reinigungstrommel in Gebrauch, die dort in Gestalt eines hlöcherten Blechcylinders angewendet wird, die nicht wie gewöhnlich durch cenhen Riemenantrieb, sondern durch Reibung ihrer Enden auf je 2 sich drehenden ern mitgenommen und in Drehung versetzt wird. [13])

Die Reinigung der Röhren mittelst Trommeln ist aber immerhin eine unvollmene, weil der Russ im Innern nicht beseitigt wird, dessen Entfernung eben so htig ist, wie die Reinigung vom Kesselstein.

§ 6. Classificiren der Rohre. — Die Classificirung der gebrauchten und nun inigten Rohre geschieht nach dem Gewichte per Längeneinheit, und werden hierh drei Classen von Röhren unterschieden:

Rohre 1. Classe. Gewicht mehr als 2,77 Kilg. pro laufenden Meter.
Rohre 2. Classe. Gewicht zwischen 2,77 bis 2,45 Kilg. pro laufenden Meter.
Rohre 3. Classe. Gewicht unter 2,45 Kilg. pro laufenden Meter.

Die Classificirung erfolgt einfach durch Auflegen des Rohres auf eine Brückenge, die mit einer Scala versehen ist, auf der die den drei verschiedenen Rohren und Classen entsprechenden Gewichte abgelesen werden können.

§ 7. Abschneiden und Anstücken. — Nach jedesmaligem Herausnehmen aus Kessel müssen die Röhren an beiden Enden, soweit selbe verbrannt oder sonst hädigt sind, abgeschnitten und dann wieder angestückt (angeschuht) werden auf rühere Länge, wenn sie wieder in demselben Kessel verwendet werden sollen.

Das Abschneiden der Röhren geschieht sehr rasch und immer senkrecht auf ängenachse mittelst einer kleinen Circularsäge auf der Rohrfraissmaschine (Fig. 7 8, Tafel XXV).

[12]) Vergl. Organ für Eisenbahnwesen 1864, p. 235.
[13]) Vergl. Organ für Eisenbahnwesen 1866, p. 152.

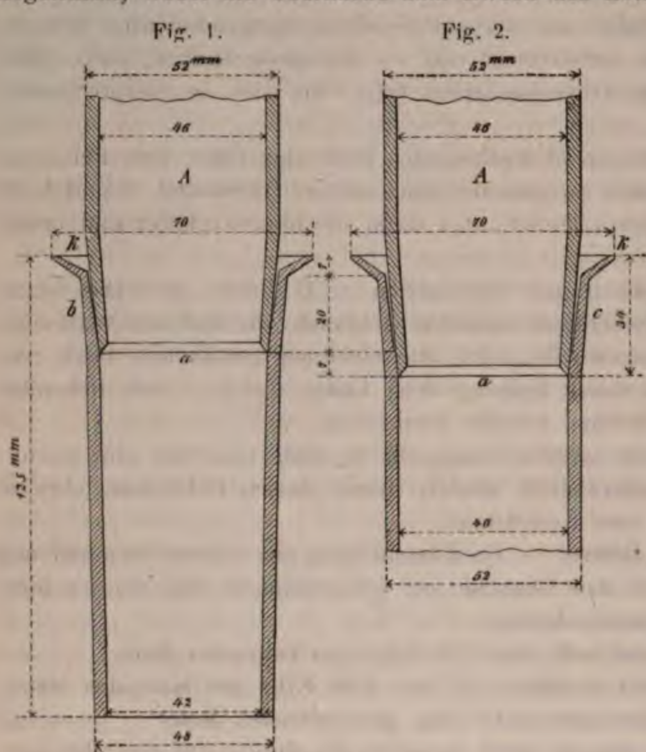
Das Anschuhen geschieht durch Anlöthen (bei eisernen Röhren auch durc
schweissen) von Kupferschuhen resp. Rohrstücken.

Das Anstücken resp. Anschuhen erfordert folgende 3 Operationen:

1) Das Herrichten des anzuschuhenden Rohres.
2) Das Herrichten des Stutzens oder Schuhes aus Messing oder Kup
3) Das Vereinigen beider und das Herrichten des Rohres nach dem L

1) Das Herrichten des anzuschuhenden Rohres geschieht durch conisches
stauchen des Endes, um ein Einpassen in den anzulöthenden Stutzen zu ermögl
Durch 1—3maliges Aufstossen des vertical gehaltenen Rohres in 2 nacheinan
Anwendung kommende Stahlbüchsen (Fig. 13 und 14, Tafel XXV) wird das
stauchen bewerkstelligt. [14])

Bei eisernen Röhren geschieht das Einstauchen nach vorheriger Erwärmu
Rohrendes bis zur Rothglühhitze. Das conisch eingestauchte Rohrende wird b
abgefraisst, wobei die Oberfläche zum Zweck des Löthens metallisch rein wird.



½ d. nat. Grösse.

Dazu dient ein
ner Apparat »Siede
Fraissmaschine«, w
später beschrieben ist.

Das Abfraissen
solcher Weise zu gesch
dass nach dem Zusam
fügen der beiden Roh
für das Loth hinreichend
zur gleichmässigen Ve
lung bleibt.

Auf der Kaiser F
nands-Nordbahn wird da
fraissen der messingenen
enden in nebenstehende
mensionen ausgeführt (F
und 2). Für Kupfers
(Fig. 1) ist wegen der etwa
schiedenen Form des St
das Abfraissen $1^1/_3$mm an
sersten Durchmesser s
wie beim Anschuhen mit
stücken (Fig. 2).

2) Herrichten der S
(Schuhe). Die zur Anschuhung dienenden Kupferstutzen werden entweder fert
zogen oder aus Kupferblech in den Reparaturwerkstätten erzeugt. Gegossene K
stutzen haben sich nicht bewährt.

Ein circa 100mm langes und 150mm breites Kupferblech von 3—5mm Dicke
warm gemacht und die zu löthenden Ränder abgeschrägt, sowie der später zur
nahme des Lothes bestimmte Teller durch Ausstrecken ebenfalls vorbereitet, i
senken dann nach den breiten Seiten umgerollt, das Loth (⅓ Kupfer und ⅔ Sc
loth und Borax) auf die zusammengefügten abgeschrägten Ränder, welche die
fuge bilden, aufgetragen und im Löthofen gelöthet, sonach die Lothreste mit de

[14]) Vergl. Organ für Eisenbahnwesen 1865, p. 20.

itigt, dann durch Hämmern über einem Dorne dem Stutzen die genaue runde Form iben.[15])

Zum Behufe des Anlöthens an die Rohre werden an den Stutzen die Stellen Aufnahme des Lothes aufgetrieben, die früher, wie erwähnt, vorbereitet wurden

Dies geschieht in Gesenken (Tafel XXV, Fig. 16 u. 17) von Hand und durch bbördeln mit einem Dorn (Tafel XXV, Fig. 15 A u. B.).

Hierauf werden die Kupferstutzen an dem aufzulöthenden Ende auf einer der n beschriebenen Fraissmaschinen schwach conisch und gut rund ausgefraisst und selbe dann zum Gebrauch fertig (Fig. 1. 2).

3) Das Vereinigen durch Löthen oder Schweissen. Das Löthen bei messingenen en (Anschuhen und Anstutzen) erfolgt am zweckmässigsten in einem zu diesem ife eingerichteten Löthofen. Die beiden zu vereinigenden abgefraissten Rohrtheile len mittelst einer groben Feile an den Stellen, wo das Loth einfliessen soll, get, was für das gute Haften desselben wesentlich ist, und dann die beiden Stücke inander gesetzt und die Conus in einander getrieben. Das Löthen erfolgt in caler Stellung des Rohres; das in der trichterförmigen Erweiterung k (Fig. 1 2, p. 286) aufgegebene Loth fliesst in die Löthstellen ein und bewirkt die Vergung des Stutzens mit dem Rohre. Die Bördel k werden nach dem Löthen auf der ssbank abgestochen, die in § 8 beschrieben ist.

Zum Löthen werden zweckmässig eingerichtete Löthofen benutzt und bestehen be in der Wiener Werkstätte der Südbahn und auf der Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

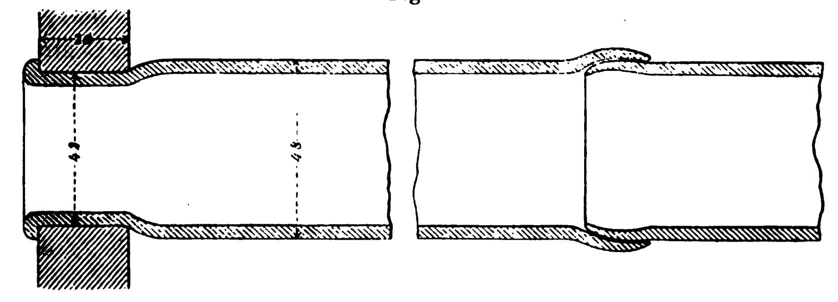
Wir beschreiben Letzteren, so wie die Manipulation bei demselben weiter n in § 9.

Beim Anschuhen und Anstutzen der schmiedeeisernen Röhren durch Löthen beit man sich derselben Hülfsmittel, wie oben angegeben, und wird Kupfer als Lötherial verwendet.

Vortheilhafter als das Löthen erscheint das Verlängern der zu kurzen eisernen iren durch Anschweissen.

Auf der Hannover'schen Staatsbahn werden die zu verbindenden Rohrenden auf n Ambosshorn mittelst Kehlhammer ausgezogen, wobei ihnen eine geringe Wölbung eilt wird, um die durch späteres Hämmern erzeugte Formveränderung auszugleichen.

Fig. 3.



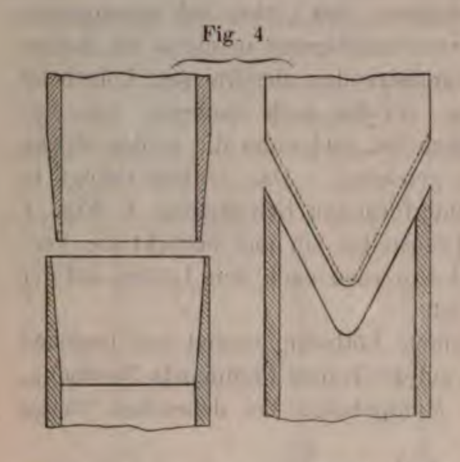
Das weitere Ende wird in erwärmtem Zustand fest über das kalte getrieben, lurch eine vorläufige Befestigung erzielt wird, die das folgende Schweissen ertert. (Fig. 3.)

Die den Verbindungsstellen zunächst liegenden Partien werden mit Lehmüberzug

[15]) Zeitschrift des österreich. Ingen.- u. Archit.-Ver. 1869, p. 1. Becker, Siederohratur-Werkst. der Nordbahn.

vor dem Abbrennen geschützt und dann das Rohr in ein eigens aus Chamottesteinen mit schmaler Düse construirtes Schmiedefeuer [16]) gelegt und bei möglichst geringer Schweisshitze bei fortwährendem Drehen der Röhren dieselben mittelst leichten Hammerschlägen eines halbpfündigen Hammers vereinigt, nachdem man die Rohrenden so fest als möglich in einander getrieben hat. Dann wird das Rohr aus dem Feuer genommen, rasch über einen Dorn mit demselben Hammer überhämmert und zuletzt im Rundgesenk vollendet.

Drei Schmiede sind dabei beschäftigt, die per Rohr 38 Pf. im Accord verdienen, wozu 3 Pf. für Brennmaterial (Stein- und Holzkohlen) kommen.


Fig. 4

Die Kosten für das Anlöthen stellen sich hingegen auf 77 Pf. Lohn und Materialverbrauch.

Eine andere u. z. bei der Niederländischen Staatsbahn angewendete Methode ist das Schweissen nach nebenstehender Skizze (Fig. 4).

Zum Zweck der Verlängerung der Siederohre, messingener sowie eiserner, bedient man sich manchen Ortes der bekannten Ziehmaschinen, welche bei eisernen Röhren derart modificirt sind, dass das Ziehen partiell an vorher erwärmten Stellen stattfindet, was sich aber nicht bewähren dürfte.

§ 8. Fraissmaschinen. — Auf dieser nach Art der Drehbänke eingerichteten Hülfsmaschine werden ausser dem Fraissen des conisch eingezogenen Rohrendes auch die Stutzen conisch ausgefraisst und die Löthränder resp. der Rand des Tellers des Stutzens abgestochen, endlich werden die Röhren auf derselben mittelst Circularsäge abgeschnitten.

Deren Einrichtung, wie sie auf der Kaiser Ferdinands-Nordbahn besteht, ist auf Tafel XXV in Fig. 1 und 2 in Längs- und Stirnansicht, sowie in Fig. 3 bis 12 im Detail dargestellt.

Die Balken *L*, deren innere Oberkanten mit Winkeln armirt sind, bilden die Wangen für die fixe Spindeldocke *A* (Fig. 3 und 4), den sogenannten Centrirsupport *C* (Fig. 5 und 6), die Lagerdocke für die Circularsäge *D* (Fig. 7 u. 8) und die Stützdocke *B*, Fig. 1, zum Auflegen des in Arbeit befindlichen Rohres; *C*, *D* und *B* sind beliebig verschieb- und fixirbar.

In der Spindeldocke *A* lagert die Antriebswelle *S*, welche eine Längenbohrung von 59^{mm} Durchmesser hat, um beim Abfraissen der Löthbördel das vorstehende Ende der Siederohre aufzunehmen. *a* ist die Antriebs- und *b* die Leerrolle, *d* der Riemenführer.

Die Welle *S* ist durch den kleinen Hebel *c* arretirbar, um einen der gusseisernen Köpfe *E*, *F* oder *H* aufschrauben zu können. Der Vorkopf *E* dient zur Kupplung der Welle *w* der Circularsäge (Fig. 7 u. 8), sowie zum Befestigen des schmiedeeisernen, zum Ausfraissen des Kupfer- und Messingstutzen dienenden Fraisskopfes *e* (Fig. 18).

[16]) Abgebildet und beschrieben im VII. Capitel, p. 226.

Die Welle *w* der Circularsäge *e* läuft in einem Halslager der Docke *D*; das abzuschneidende Siederohr wird in der verschiebbaren Lagerschale *f* aufgelegt und an die Säge angedrückt.

Zum Fraissen der eingestauchten Siederohrenden dient der Fraisskopf *F* (Fig. 11 und 12) und zum Abstechen der Löthbördel an fertig gelötheten Rohren der Fraisskopf *H* (Fig. 9 u. 10).

Die zu fraissenden Rohre oder Stutzen werden zwischen Holzbacken *l* des Centrirsupportes *C* (Fig. 5 u. 6) eingeklemmt und durch den Handhebel *n* nach Bedarf an die Fraissköpfe gedrückt oder von denselben entfernt.

Bei sämmtlichen Fraiss-Operationen werden die Messer- und Arbeitsstellen durch einen dünnen Wasserstrahl gekühlt.

Die Welle *s* macht 600 Touren in der Minute, welche Geschwindigkeit sich für Messing und Kupfer als vortheilhaft zeigte.

Complicirter in ihrer Einrichtung sind die von J. Zimmermann in Chemnitz gelieferten ganz in Eisen ausgeführten Siederohr-Fraissmaschinen.[17])

In ihrer Hauptdisposition zeigen sie Aehnlichkeit mit den beschriebenen, fast übereinstimmend sind sie übrigens mit den Sondermann und Stier'schen[18]), da die Letzteren in der That nur eine verbesserte Auflage derselben sind. Dieselben wiegen, ebenfalls ganz in Eisen construirt, 16 Ctr. und kosten ohne Deckenvorgelege 1260 Mark und mit Deckenvorgelege 1380 Mark.

§ 9. Löthofen. — Fig. 14 und 15 auf Tafel XXIV zeigt einen solchen aus den Werkstätten der Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

Ein aus 13mm starken Blechplatten zusammengenieteter prismatischer Körper, der theilweise mit Ziegeln und von der Höhe des schmiedeeisernen Rohres *r* an, mit Chamotte ausgemauert ist, nimmt auf demselben die Cokes durch die durch den gusseisernen Deckel *D* verschliessbare Oeffnung von oben auf.

Dieselben verbrennen mit Hülfe des durch die Leitung ankommenden Windes, so dass eine lebhafte Stichflamme erzeugt wird, die durch den etwas abwärts geneigten Canal auf das zu löthende Rohr und dann zwischen der Chamotteausmauerung der beiden Schutzbleche abwärts den Weg *B* zieht, was noch überdies durch die saugende Wirkung eines in *C* eingeblasenen Luftstromes unterstützt wird, der auch die schädlichen Gase aus den Werkstättenräumen abführt.

Das zu löthende Rohr wird in den Bügel (Fig. 18) eingeklemmt, wobei der auf denselben aufgesteckte Stutzen durch die Vorrichtung (Fig. 16), die aus einer Scheibe *S* und einer in zwei Federn auslaufenden Mutterschraube *F* besteht, in der richtigen Stellung erhalten wird und nun mittelst einer an dem Bügel (Fig. 18) befindlichen Kette, die über eine Rolle läuft, von einem Arbeiter in die Höhe gezogen, dann vertical, den Stutzen nach unten gekehrt, mit der Löthstelle vor die Mündung *c* des Löthofens herabgesenkt.

Die Stichflamme umspielt die zu löthende Stelle und bringt unter fortwährendem Drehen des Rohres, wozu sich ein zweiter Arbeiter der Klemmzange (Fig. 17) bedient, das auf dem Teller des Stutzens aufgetragene Loth zum Flusse.

Nach Beendigung der Operation des Löthens wird das Rohr herabgelassen, auf die Böcke deponirt, nach dem Erkalten die Vorrichtung zum Halten des Stutzens (Fig. 16) entfernt und dann den weiteren Bearbeitungen zugeführt.

---

[17]) Siehe Polyt. Centralblatt 1861, p. 547.

[18]) Vergl. Polyt. Centralblatt 1861, p. 1617 und Organ für Eisenbahnwesen 1864, p. 141.

Dieser oben erwähnte Löthofen consumirt namentlich 30 Ctr. Coke, die Chamotte muss alle Monate einmal frisch gemauert werden, die Leistung ist 2000 Rohre monatlich bei täglich 8 Stunden Arbeitszeit, wobei 2 Arbeiter beschäftigt sind.

Ein anderer Löthofen von der Central-Werkstätte der Bergisch-Märkischen Bahn in Witten ist in Fig. 20 bis 22 auf Tafel XXIV dargestellt. Derselbe besteht aus einem Cylinder von 630mm Durchmesser und 1m,10 Höhe, aus 9mm starkem Blech, unten durch eine 26mm starke gusseiserne Scheibe geschlossen, und von Innen auf 150mm Wandstärke mit feuerfesten Steinen ausgemauert; diese Ausmauerung ist oberhalb mit einem gusseisernen Ring von 18mm Stärke abgedeckt. Das Brennmaterial (Holzkohlen) wird von Oben eingegeben und liegt auf einem gusseisernen Roste; die Einfüllöffnung wird durch den gusseisernen Deckel *E*, der von Innen mit Chamottemasse ausgefüllt ist, geschlossen. Der Wind wird von dem Ventilator durch den gemauerten Canal *F* nach dem gusseisernen Aufsatzrohr *G* geleitet und durch das Knierohr *H* der Düse *I* mit Wasserform *K* zugeführt, wodurch an der der Düse gegenüber befindlichen Oeffnung *D* die Stichflamme erzeugt wird. Die vor dieser Oeffnung mittelst Scharnieren angeschlossene Blechhülse *L* dient zum Schutze der Arbeiter. Der Wind kann nach vollendeter Löthung mittelst einer im Rohr *G* angebrachten Drosselklappe und eines ausserhalb befestigten Hebels *M* durch die Zugstange *N*, die nach einem Händel an der Seite des Arbeiters führt, rasch abgesperrt werden. Während des Löthens wird das Rohr mit der Zange *A* (Fig. 23) gefasst, vermittelst der Windetrommel *B* und der Rolle *C* im Innern des blechernen Rauchfangs *R* hochgewunden, während der anzulöthende Stutzen auf dem Rohrhalter *O* ruht und durch die Feder am obern Ende mit dem Rohre verbunden ist. Unter fortwährendem Drehen wird die zu löthende Stelle der Stichflamme des Ofens bei *D* ausgesetzt, sowie das Rohr nach Bedürfniss in die tiefe Oeffnung *P* im Boden versenkt.

Einen derartigen Siederohr-Löthofen liefert die Werkzeug-Maschinenfabrik von Sondermann & Stier in Chemnitz für 450 Mark.

In der Central-Werkstätte Witten stellt sich der Accordpreis des Anschuhens der Siederöhren (incl. Abschneiden, Stauchen, Abfraissen, Löthen und Vollenden) per Rohr auf 25 Pf. und kann ein geschickter Arbeiter bei diesem Satz 3—4 Mark täglich verdienen. Für die Herbeischaffung und das Wegbringen der Röhren, sowie zur Hülfeleistung bei dem Stauchen und Pressen derselben wird jedoch ein Handarbeiter beigegeben, der nicht an dem Accord participirt. In neuerer Zeit wendet man auch mehrfach transportable Löthofen (auf Füssen ruhend) an, welche nicht soviel Mauerwerk als die beschriebenen enthalten, an den einzelnen Theilen leichter zugänglich sind und sich auch eher zu andern Zwecken verwenden lassen. Ein solcher ist abgebildet und beschrieben im Organ für Eisenbahnwesen 1873, p. 203.

§ 10. Probiren der Röhren mit der hydraulischen Presse. — Vor der Verwendung soll jedes Rohr, ob neu geliefert oder angestückt, auf seine Widerstandsfähigkeit gegen äussern Druck und Dampfdichtigkeit erprobt werden. Letztere Probe erfolgt unter innerem Druck, um die undichten Stellen wahrnehmen zu können.

Der in Fig. 19 u. 20, Tafel XXV in Längenansicht und Querschnitt dargestellte Apparat vereinigt in sich die Vorrichtungen zum Probiren der Röhren auf äusseren und inneren Druck.

Das aus zwei Stücken zusammengeflantschte gusseiserne Rohr *A* dient zur Aufnahme von circa 16 Stücken auf äusseren Druck zu probirenden Siederöhren, welche zu diesem Behufe an beiden Enden durch Eintreiben von mit Leder umhüllten Stopfen aus Metallcomposition wasserdicht geschlossen werden. Die Eintragsöffnung ist durch den in einem Scharniere hängenden Deckel *B* unter Beilage eines Kautschukringes

wasserdicht zu schliessen; der um den an A angegossenen Zapfen a drehbare Schraubenbügel b gestattet ein kräftiges Anpressen des Deckels B von aussen; beim Oeffnen wird B auf den Holzbuffer d zurückgelegt.

o ist ein Dreiweghahn, welcher während des Betriebes des Apparates abwechselnd die Communication zwischen dem Rohr A und dem Steigrohr eines höher liegenden Wasserreservoirs, oder dem Druckrohr n der durch die Transmission angetriebenen Druckpumpe, oder endlich zwischen beiden Rohren m und n herzustellen gestattet.

e ist ein Manometer, h Sicherheitsventil, i ein kleiner Lufthahn, k ein Hahn zum Ablassen des gebrauchten Wassers mittelst des Rohres l in die Cloake.

Der Apparat zum Probiren der Rohre auf inneren Druck ist an der Aussenseite des Rohres A placirt. Von den beiden gusseisernen Docken ist die eine, D, am Rohre A festgeschraubt, die andere, E, auf der an A angegossenen Geradführung s verschieb- und verstellbar. Das zu probirende Rohr wird zwischen den Flantschen u und w mit Kautschukbeilagen mittelst der Schraube y wasserdicht eingespannt; die Docke D hat eine Längenbohrung, welche das zu probirende Rohr durch den Dreiweghahn t nach Bedürfniss mit dem oben erwähnten Wasserreservoir oder der Druckpumpe in Verbindung zu setzen gestattet.

F und v sind Stützen, zur Auflage des zu probirenden Rohres dienend.

Zwei Männer können täglich circa 200 Röhren unter innerem oder äusserem Druck erproben.

Es wird zur Probe von Aussen sowie von Innen in der Regel 20 Atmosphären Pressung angewendet.

Eine etwas abweichend construirte Siederohr-Presse von der Köln-Mindener Eisenbahn mit einem gusseisernen Wasserkasten und Handdruckpumpe am Fusse des Cylinders ist abgebildet und beschrieben im Organ für Eisenbahnwesen 1870, p. 88.

§ 11. Werkzeuge zum Abschneiden der Röhren. — Zum Abschneiden der Röhren auf die genaue richtige Länge bedient man sich eigens construirter, leicht transportabler Vorrichtungen, die in unmittelbarer Nähe des Locomotivkessels verwendet werden, damit der Transport der Röhren erspart wird.

Die a. p. Kaiser Ferdinands-Nordbahn verwendet seit 1861 eine Vorrichtung, die ganz gut arbeitet.[19])

Dieselbe besteht aus einem rotirenden Support, in dem sich ein Messer bewegt und der durch Zahnradübersetzung mit einer Kurbel, an der 1 Mann arbeitet, seine Bewegung erhält. Das Messer wird durch Drehen einer Spindel vorgeschoben. Das Rohr ist durch einen Parallelschraubstock festgehalten. Die ganze Vorrichtung ist auf einem tragbaren Tische aufgeschraubt. Bei Kesseln mit deformirten unebenen Wänden sind Abmessungen der Längen der einzelnen Rohre erforderlich, wozu eine Messstange dient, die in nachfolgender Figur 5 (p. 324) dargestellt ist; dieselbe wird in den Kessel eingeschoben und der Stellring befestigt, wenn das Ende der Stange eben ist mit der Aussenseite an der Feuerkastenrohrwand, wonach dann für die Bördel noch in der Länge des Rohres zugegeben wird.

Die Feuerrohre, welche anlässlich der Kesselreparaturen oder wegen der Schadhaftigkeit der Rohre selbst sehr häufig ausgewechselt und angestückt werden müssen, können wegen der Unebenheiten und Ausbauchungen der Rohrwände nicht gleich gemacht werden und müssen deshalb länger gelassen, einzeln eingezogen, die richtige Länge angerissen und wieder herausgezogen werden, um dieselben auf die genaue

---

[19]) Zeichnungen der Hütte 1867, Tafel 17.

Der Apparat hat 3 Anforderungen zu entsprechen:

1) Das Feststellen des Apparates im Rohre.
2) Das Herausschieben der Messer zum Behufe des Schneidens.
3) Die Rotation der Messer und der Vorgang zum Abschneiden der Rohre.

Ad 1. Zum Feststellen des Apparates im Rohre wird hier jener Theil im Rohre benutzt, welcher an die Rohrwand selbst zu liegen kommt. Zu diesem Zwecke sind in der Zeichnung 4 Backen f angebracht. Die Backen sind im Detail in Fig. 9 angegeben. Die radiale Bewegung der Backen wird durch eine mit einer Spirale eingeschnittene Scheibe A (siehe Fig. 8 und Fig. 6) bewirkt. In diese Scheibe greifen mit ihren spiralförmigen Zähnen s die Backen f, welche Backen in den Schlitz g des Körpers h (Fig. 10 und 6) gelagert sind. Die spiralförmig eingedrehte Scheibe A selbst, ist auf der durch den ganzen Apparat durchgehenden Schraube P, bei o aufgekeilt. Wird demnach am Kopfe der Schraube p gedreht, so dreht sich die Scheibe A und schieben sich die Backen f radial gegen die innere Fläche des Feuerrohres heraus. Damit sich der Körper h und die darin eingelagerten Backen f, beim Drehen der Scheibe A nicht selbst drehen, müssen erst die Messer m selbst soweit in den Apparat radial zurückgeschoben werden, bis sie auf dem Körper h aufsitzen und ihn klemmen.

Ad 2. Das radiale Herausschieben der Messer zum Behufe des Schneidens wird auf dieselbe Weise bewirkt, wie das eben beschriebene Herausschieben der Spannbacken.

Es hat hier die Hülse B (Fig. 13 und 5) an ihrem hinteren Ende s' eine in ihre Stirnfläche eingedrehte Spirale. In diese Spirale s' greifen wiederum 2 kleine Messerköpfe m (Fig. 12 und 6) mit ihren entsprechenden spiralförmigen Zähnen.

Die Messerköpfe sind in der Hülse T (Fig. 15 und 6) und zwar in dem Schlitze i eingelagert. Die auf der Hülse T aufgesteckte Büchse B ist durch die Muttern b (Fig. 6) derart festgehalten, dass sie ihr keine Verschiebung in der Richtung der Längenachse gestatten; jedoch müssen sich die Büchsen B und T leicht mit der Hand verdrehen lassen. Wird nun die Hülse T an ihrem vorderen viereckigen Ende k gehalten und die Büchse B an ihrem rändrigen Ende n gedreht, so bleibt die Hülse T gegen die Büchse B zurück und die Messer treten radial hervor. Will man die Messer zurücktreten lassen, so muss die Büchse im umgekehrten Sinne gedreht werden.

Ad 3. Die Rotation der Messer und der Vorgang zum Abschneiden des Rohres. Es wird der ganze Apparat mit eingezogenen Messern und Spannbacken in das Feuerrohr F gesteckt. Die lose aufgesteckte Blechhülse q giebt den zugehörigen Abstand von der Rohrwand R, so dass die Messer immer in gleicher Entfernung von der Rohrwand die Feuerrohre abschneiden. Durch die zurückgezogenen Messer m wird der Körper h, in welchen die Spannbacken f gelagert sind, festgeklemmt und somit mit der Hülse T, in welche die Messerköpfe gelagert sind, fest verbunden, so dass sich der Körper h und die Hülse T nicht ineinander drehen können. Nun wird die Hülse T an ihrem vierkantigen Ende bei k festgehalten und die spiralförmig eingeschnittene Scheibe A mittelst der durchgehenden Schraube P am Kopfe bei p gedreht. Es treten dadurch die Spannbacken f radial heraus und der ganze Apparat ist im Feuerrohre festgeklemmt.

Nun wird die Büchse B an ihrem rändrirten Ende n mit der Hand gedreht, so dass die Messer heraustreten, das Rohr F berühren und die Büchse B auf der Hülse T drehbar wird. Auf dem viereckigen Ende k der Hülse T wird eine Kurbel oder ein Wendeisen aufgesteckt und da in der Hülse T die Messer gelagert sind, werden die Messer bei der Rotation der Kurbel in Bewegung gesetzt. Die Büchse B rotirt mit und wird behufs Nachspannen der Messer mit der anderen Hand successive

zurückgehalten, bis schliesslich die Messer so weit herausgetreten sind, dass sie das Feuerrohr durchschnitten haben.

Die Messer werden sodann wieder ganz eingezogen, bis sie den Körper *h* klemmen, dann werden die Spannbacken eingezogen, der Apparat ist lose und kann herausgezogen werden. Der ganze Vorgang ist einfach und geht das Abschneiden so rasch von Statten wie beim sonstigen Abschneiden ausserhalb des Kessels.

§ 12. Werkzeuge zum Rohrdichten. — Von den mannigfaltigen Werkzeugen, die zum Dichten der Rohre bestehen, wollen wir ausser den schon im 3. Bd., IV. Capitel, § 24 beschriebenen noch die wichtigsten in Folgendem besprechen.

Die ältesten sind expandirende Dorne; dieselben bestehen aus einer Anzahl (2—4—6) Backen in Form von Ringsectoren, durch deren Auseinanderdrücken im Innern des Rohres die verlangte Dichtung erreicht werden soll. Bei dieser Manipulation zeigen sich an den Stellen der Spalten zwischen den Backen Stellen, die nicht fest anliegen, so dass das Werkzeug gedreht und wiederholt angewendet werden muss.

1849 wurde in Amerika bereits ein solcher Dorn patentirt, der in etwas verbesserter Form 1864 neuerdings in Anwendung kam.[22] (Tafel XXVII, Fig. 1 u. 2.) Die 6 Stahlbacken *D* mit den Ansätzen *b* in den Schlitzen einer Gussröhre *A* geführt, werden durch den Dorn *C* aus einander gedrückt; an dem Backen *D* sind die Ränder *e e* angebracht, wodurch inwendig und aussen am Rohr dicht an der Platte eine Wulst zum bessern Dichten und Festhalten des Rohrs gebildet wird. Eine Feder *d*, welche um die Backen herumgelegt ist, zwingt dieselben in ihre ursprüngliche Lage zurückzukehren, sobald der Dorn herausgezogen wird. Der Dorn wird mit Hammerschlägen vorgetrieben. Der Handgriff *E* dient zum Wenden des Werkzeuges.

Das bei der ungarischen Theissbahn (Tafel XXVII, Fig. 3 und 4) in Verwendung gekommene Werkzeug (1865) ist einfacher, die zwei Backen *B* werden durch den conischen Dorn *K*, der in eine Schraubenspindel ausläuft, auseinander getrieben, was durch Anziehen einer Mutter *M*, die sich gegen die gusseiserne prismatische Hülse *G* und den schmiedeeisernen Ring *a* stemmt, geschieht.[23]

Mit hydraulischem Drucke arbeitend ist der von Tweddale construirte expandirende Dorn (1866).[24] (Tafel XXVI, Fig. 16.) Der pyramidale sechsseitige Dorn *K* wird beim Einpressen des Wassers in den Stiefel *S* von dem Kolben *A* (Lederdichtung) zurückgezogen, und treibt die sechs gerieften Backen auseinander. 60 Rohrenden sollen in einer Stunde von einem geübten Arbeiter eingepasst werden können. Ausser diesem erwähnten expandirenden Dorne sind noch viele veröffentlicht, die der Hauptsache nach ähnlich construirt sind.

Eine ganz eigenthümliche Vorrichtung, die ihren Ursprung in Amerika hat, hat sich in letzter Zeit fast allgemein Bahn gebrochen, und ist in mehreren Modificationen in Anwendung. Es ist dies die zuerst von Dudgeon angewendete Einwalzmaschine.

In der ursprünglichen Einrichtung hatte das Werkzeug 4 Walzen in einer Hülse geführt, die durch Eintreiben und Drehen eines conischen Dornes gedreht und aus einander gedrückt wurden.[25]

[22] Dingler's Polyt. Journal, 171. Band, p. 321. Organ für Eisenbahnwesen 1864, p. 220.

[23] I. Supplementband des Organs 1866, p. 128.

[24] The Engineer 1866, p. 278.

[25] Engineering 1866, p. 272. Polyt. Centralblatt 1866, p. 1436. Polyt. Journal 168 Bd., p. 16. Organ für Eisenbahnwesen 1867, p. 131. Engineering 1868, p. 367. Polyt. Centralblatt 1868, p. 770. Pract. Masch. Constr. 1868, p. 229. Pract. Mech. Journal 1869, p. 7. Organ für Eisenbahnwesen 1870, p. 38.

Die Zahl der Walzen ist practischer — drei statt vieren, es ergiebt sich dann die auf Tafel XXVII, Fig. 9—11 abgebildete Construction. Mittelst eines conischen Dorns *K* werden drei schwere conische Walzen *w*, die rings um den Dorn gelagert sind, vorwärts gegen die innere Rohrfläche *R* getrieben.

Das ganze Instrument ist aus Stahl. Die Anwendung des Werkzeuges ist einfach; es wird bei zurückgezogenem Dorne und festgestelltem Stellring in das Rohr eingeschoben, der Dorn vorwärts getrieben, dann mehrmals gedreht, nachgetrieben u. s. w. bis die Dichtung vollständig ist.

Bei der anfänglichen Einrichtung musste das Nachtreiben des Dornes durch Hammerschläge erfolgen, was ungünstig ist und in der in Fig. 9—11 dargestellten Ausführung vermieden wurde.

K der Dorn mit dem vierseitigen Kopfe K_1 und dem Ansatze *N*. *M* Schraubenkopf an einer hohlen Schraubenspindel, deren Mutter das Gehäuse *G* ist. An diesem Gehäuse befindet sich die Hülse *N*, die in den 3 Schlitzen die 3 conischen Walzen *W* enthält. *D* Deckel, der mit kleinen Schräubchen *s s* an den Kopf *M* angeschraubt ist und über den Ansatz *n* des Dornes *K* übergreift.

Die 3 Walzen sind von der halben Conicität des Dornes, so dass ihre äussern Kanten parallel zur Rohrachse sind. Wird nun das Werkzeug bei zurückgezogenem Dorn in das Rohr eingeschoben, bis der Rand (oder auch ein angebrachter Stellring) ansteht, der Kopf *M* dann mittelst Schlüssel gedreht, wodurch sich der Dorn vorschiebt, bis zum Anliegen der Walzen, dann bei dem Kopfe K_1 in selbem Sinne gedreht, nachgestellt etc., so wird bei richtiger Behandlung eine ganz entsprechende Dichtung erreicht sein.

Die Einkerbung der Walzen drückt sich als Falte im Rohre aus und bietet so ein Mittel zur Beurtheilung der Vollendung der Dichtung.

Eine andere Modification des Instrumentes ist sehr compendiös, dieselbe ist von Thomson ausgeführt (Fig. 5 und 6 auf Tafel XXVII).

Hier ist der Dorn *C* von verkehrter Conicität, wie vorher, auf seinem Fortsatz ist das Gewinde eingeschnitten. Das Gehäuse *A* mit der Hülse *b* enthält die drei Walzen *a*. Das Vorschieben des Dornes wird durch Drehen der Mutter *B* bewirkt und das Drehen des ganzen Werkzeuges geschieht mittelst eines Wendeisens, welches auf den viereckigen Zapfen *f* aufgesteckt wird.

Vor der Verwendung dieser Walzvorrichtungen ist es nothwendig, das Rohrende innen gut auszukratzen, wozu mit Vortheil ein federndes Doppelmesser verwendet wird.

Eine andere Anordnung von Thomson zeigt Fig. 7 und 8 auf Tafel XXVII; dieselbe unterscheidet sich wenig von der beschriebenen; die conischen Stahlrollen *a a* werden bei *d* durch einen elastischen Stahlring gehalten, welcher sich in den Hals an dem oberen Ende derselben einlegt.

Sind die Rohre in Locomotiven einzuziehen, deren Kessel schon gelitten und im Feuerkasten unrunde Löcher haben, so müssen zur Dichtung andere Werkzeuge als die früher gedachten angewendet werden; die Aufwalzmaschine lässt sich dann in vielen Fällen nicht mehr gebrauchen und ist man genöthigt den Federdorn (Fig. 7, p. 328) anzuwenden, der mit der Feder in das Rohr eingeschoben, der Dorn darauf gesteckt und unter leichten Hammerschlägen im Kreise herumgeführt wird, womit ein Strecken der Rohrwandung erzielt wird, wie es die Auswalzvorrichtung durch Pressen und Walzen erreicht.

Eine andere Construction ist in Fig. 8 dargestellt, bei diesem Werkzeu fehlt die Feder, es wirkt jedo in gleicher Weise, wie das Erst und wird auch in gleicher Art g braucht.

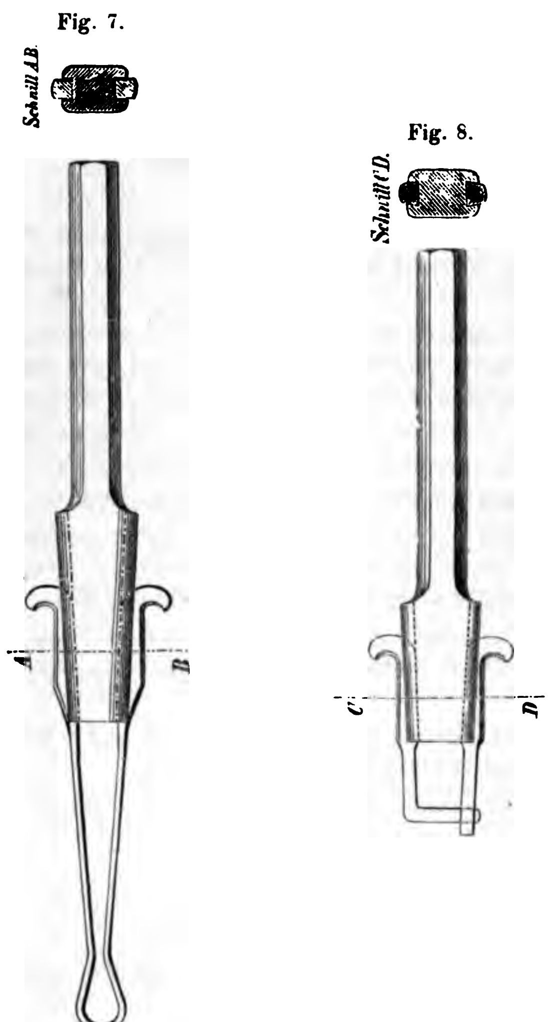


Fig. 7. Fig. 8.

Zum Schutze der Röh vor dem Abbrennen werden kanntlich unter andern Mitteln vi fach Brandringe verwendet, d selben dienten früher auch z Dichten. Durch die in neuerer Z verbesserten Methoden des Ro dichtens, welche wir oben schrieben, werden jedoch Ro ringe nur in sehr seltenen Fäl noch verwendet. In England s jedoch Rohrringe noch in zieml ausgedehnter Verwendung.

Als eine eigenthümli Construction sind noch Lloy Dichtringe[26]) (1864) zu erwähn dieselben sollen das Rohr z Anliegen in das nach Aussen u Innen ausgerundete Loch in Rohrwand bringen, wie die Fi ren 14 bis 17 auf Tafel XX zeigen, und zugleich als den Qu schnitt nicht verengende Bra ringe dienen. Durch Anwendu von hydraulischem Druck o durch Eindornen werden sie e gezogen.

[26]) London Journal 1865, p. 148 und Polyt. Centralblatt 1864, p. 1258.

Literatur.

Brockmann, Werkzeug zum Ausziehen von Siederöhren. Mit Abbild. Organ f. Eisenba wesen 1864, p. 235.

Büte, Th., Ueber das Schweissen eiserner Siederöhren. Organ f. Eisenbahnwesen 1866, p. 24

Büte, Th., Löthofen für Siederöhren etc. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1873, p. 20

Cart, Neues Verfahren zum Verbinden der Heizröhren von Dampfkesseln. Zeit. des Ver deutscher Eisenbahn-Verw. 1861, Nr. 22. Scheffler's Organ 1861, p. 264.

Correns, Jos., Neue Methode, eiserne Siederöhren für Locomotiven anzustücken. Heusinger Waldegg, Organ 1852, p. 168.

Curant, B., Maschine zum Abschneiden der schon eingezogenen Siederöhren an Locomotivkesseln. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1870, p. 2.

Dudgeon's, Werkzeug zum Befestigen der Siederöhren. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1867, p. 131. Nach Engineering 1866, p. 272.

Welche Erfahrungen liegen über die verschiedenen Methoden des Dichtens und Anstückens der Feuerröhren vor? Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1869, p. 23. III. Supplementband des Organs p. 153.

Dumas, Claude, Instrumente zum Reinigen der Siederöhren. Organ f. Eisenbahnwesen 1864, p. 91, nach Pract. Mechan. Journal, Januar 1863.

Essig, J. F., Einfache Vorrichtung zum Probiren der Heizröhren. Mit Abbild Heusinger von Waldegg, Organ 1849, p. 124.

Gaillard, Trommel zum Reinigen der Siederöhren mit Wasserzufluss. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1864, p. 234.

Gaillard, Neues Verfahren bei der Reparatur von schadhaften Rohrwänden an Locomotiven. Mit Abbild. Heusinger von Waldegg, Organ 1857, p. 112.

Heusinger von Waldegg. Beschreibung einer eigenthümlichen Reparatur von der an mehreren Stellen geborstenen Rohrwand eines Locomotiv-Feuerkastens. Organ 1848, p. 12.

Höltzenbein, U., Siederohr-Löthofen. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1873, p. 94.

Höltzenbein, U., Einfache Vorrichtung zum Ausziehen der Siederöhren. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1867, p. 52.

Ueber **Locomotiv-Siederohr-Reparatur**. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1870, p. 34.

Mannlich's Rohrabschneider. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1874, p. 263. Notizbl. des techn. Vereins zu Riga 1873, Nr. 2.

Neff, J., Schmiedeeiserne Kluppe zum Herausziehen reparabeler Siederöhren. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1865, p. 201.

Petzholdt, Alph. Fabrikation, Prüfung und Uebernahme von Eisenbahn-Material. Wiesbaden 1872, (Einziehen der Heizröhren.) p. 85—87.

Ramsbottom's Werkzeug zum Abschneiden der Siederöhren. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1866, p. 183 und 1873, p. 122, nach Engineering 1872, p. 94.

Reimherr, Fr., Trommel zum Scheuern der Siederöhren auf den Bayerischen Ostbahnen. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1864, p. 220.

Ueber Vorrichtungen zum **Reinigen** der Locomotiv-Heizröhren. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1864, p. 43, nach **Oppermann's** Portefeuille économique 1862.

Instrumente zum **Reinigen** der Siederöhren. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1869, p. 234. Uhland's Maschinen-Constructeur 1869, p. 205.

Röhrenbürsten zum Reinigen der Siederöhren. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1871, p. 86. Deutsche Industrie-Zeitung 1870, Nr. 18.

Sammann, A., Siederohr-Fraissmaschine mit Vorrichtung zum Reinigen der Siederöhren. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1864, p. 141.

Schneemann's Rohrabschneider. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1874, p. 110.

Semmelroth, W., Siederohr-Reinigungsmaschine in der Reparaturwerkstätte in Warschau. Mit Abbild. Organ f Eisenbahnwesen 1873, p. 149.

Siederohr-Presse von der Köln-Mindener Eisenbahn und Verfahren des Vorschuhens der alten Siederohre. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1870, p. 88.

Ausdehnbarer **Stahlring** mit Vorrichtung zum Dichten und Umbördeln der Siederöhren. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1866, p. 254.

Stambke, Löthofen in der Centralwerkstätte zu Witten und über das Anschuhen der Siederöhren Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1866, p. 112.

Thomson's Werkzeug zum Abschneiden von Siederöhren. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen. 1869, p. 40, nach Génie industriel. 1867, p. 321.

Thomson's Röhrenabschneider. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1870, p. 166, nach Pract. Mechan. Journal, Oct. 1869, p. 159.

Thomson's Werkzeug zum Befestigen und Abschneiden der Siederöhren. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1870, p. 38, nach Pract. Mechan. Journal, April 1869, p. 7.

Amerikanisches Werkzeug zum **Umbördeln** und Dichten der Siederöhren. Mit Abbild. Organ 1864, p. 220.

Währer, A., Das Abschneiden der Siederöhren und Stutzen. Organ f. Eisenbahnwesen 1871, p. 232.

Webb's Maschine zum Auswalzen der Dichtringe für Siederöhren. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1869, p. 244, nach Engineer. 1866 vom 9. März.

Werkzeug zum Umbördeln und Dichten der Siederöhren. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1865, p. 227.

XI. Capitel.

Vorrichtungen und Werkzeuge zur Ermittelung der Achsbelastungen und des Raddruckes auf die Schienen; Maschinen zum Probiren der Federn; Maschinen zur Fertigstellung der Wagenbekleidungen von Eisenblech; Holzbearbeitungsmaschinen für Eisenbahngegenstände.

Bearbeitet von

A. Klose,

Chef des Zugkraftdienstes der Vereinigten Schweizerbahnen.

(Hierzu die Tafeln XXVIII bis XXXII.)

§ 1. Ermittelung der Achsbelastung und des Raddruckes auf die Schienen. — Es ist von grosser Wichtigkeit die Belastung der einzelnen Achsen eines Eisenbahnfahrzeuges, resp. den auf die Schiene ausgeübten Raddruck ermitteln, prüfen und eventuell corrigiren zu können.

Der Raddruck auf die Schiene ist die Summe des halben Gewichtes der completen Achse, des Achslagers und sonstiger etwa unbeweglich mit dem Achslager entsprechend verbundener Constructionstheile incl. Feder, und der von den Federn durch ihre Verbindung mit dem Rahmen ausgeübten Federdrucke.

Die Art und Weise der Anordnung der Verbindung von Feder und Rahmen der Fahrzeuge ist deshalb auch von bedingendem Einflusse auf den Raddruck und es sind in dieser Hinsicht hauptsächlich folgende Categorien von Federaufhängungen erwähnenswerth. Wenn das Fahrzeug so angeordnet ist, dass die Unterstützung des Rahmens in drei Punkten geschieht, so ist der Raddruck einzig von der Anordnung der Construction abhängig und kann durch die Federspannung nicht geändert werden; erfolgt die Unterstützung des Rahmens in mehr als drei Punkten, so kann, unter Voraussetzung eines starren Rahmensystems, durch entsprechende Federanspannung die Radbelastung innerhalb gewisser Grenzen beliebig regulirt werden, und zwar kann dieselbe unter Umständen von vollständiger Entlastung des Achsschenkels bis zur Tragung des halben Gesammtgewichtes des auf den Federn ruhenden Baues variiren. Es ist deshalb namentlich aus diesem Grunde bei Eisenbahnfahrzeugen, welche in mehr als drei Punkten unterstützt sind und namentlich bei Locomotiven und speciell wiederum bei denen, welche einer Balanciervorrichtung entbehren, von je her als

ig erachtet worden, die einzelnen Radpressungen des Fahrzeuges gegen die enen zu ermitteln.

Bei den Wagen ist die Vertheilung der Last auf die Räder gewöhnlich von rn Factoren abhängig als bei den Locomotiven. Die Wagen besitzen zunächst t eine symmetrische Form zum verticalen Längeschnitt und meist auch zum Querittt durch den Schwerpunkt derselben; ausserdem sind die Rahmen der Wagen erticaler Richtung namhaft elastisch, und es ist deshalb fast nur bei dreiachsigen en eine mehr oder mindere Regulirung der Mittelfelder durch Anspannen oder lassen nöthig. — Bei den Locomotiven hingegen ist die Radpressung gegen die enen von wesentlichem Einflusse auf die Betriebssicherheit, sowohl wegen der wendigen Belastung gegen Entgleisungen und der Ruhe ihres Ganges, als auch n übermässiger Belastungen in Beziehung auf das Gleisegestänge.

Die Versammlung der deutschen Eisenbahn-Techniker in Dresden (1865) bess aus diesen Gründen auf die dort gestellte Frage:

»Welche Erfahrungen bietet die wiederholte Abwaage der Belastung der Locomotiv-Tragfedern unter Berücksichtigung der ungleichen Widerstandsfähigkeit der Tragfedern bei einer und derselben Locomotive?«[1])

i eingehender Discussion:

»Die wiederholte Abwaage der Locomotive in Bezug auf Belastung der Achsen wird empfohlen: hierbei wird noch bemerkt, dass die Abwaage sämmtlicher Räder gleichzeitig vorzunehmen ist.«

Desgleichen sprach sich die Versammlung der deutschen Eisenbahn-Techniker lamburg (1871) dahin aus:

»Dass die Berichtigung der Belastung der Locomotivräder nach jeder grössern oder die Belastung alterirenden Reparatur der Locomotiven durch Abwägung mittelst Ehrhardt'scher Wiegeapparate oder mehrtheiliger Brückenwaagen, mit denen sämmtliche Radbelastungen gleichzeitig ermittelt werden können, für den sichern Lauf der Locomotiven als zweckmässig und genügend erachtet werde.«[2])

§ 2. Vorrichtungen und Werkzeuge zur Ermittelung des Raddruckes. — Ermittelung des Raddruckes bedient man sich verschiedener Methoden.

Das dem Wege der Rechnung (welches hier nicht zur Besprechung gelangt) ichstliegende, empirische, Verfahren besteht in Messung der Federdurchbiegungen r Feder des Fahrzeugs auf einer Federprobirmaschine oder sonstigen Waage bei chiedenen Belastungen und darauf folgender Aufzeichnung einer solchen Scala; wird o probirte Feder eingesetzt und diese Scala in Anwendung gebracht, so erkennt an der Durchbiegung die correspondirende Last auf der Scala, mit welcher die r drückt; hierzu werden die auf der Achsbüchse fest aufgelagerten Theile und albe complete Achsengewicht addirt, und man kann auf diese Weise mit ziemr Sicherheit auf den ausgeübten Raddruck schliessen.

Dieses Verfahren ist jedoch, wenn es genaue Resultate ergeben soll, ziemlich ındlich; es giebt auch den Raddruck nicht direct an, und dies hat besonders nehrachsigen Fahrzeugen zur Folge, dass auf die Belastung Einfluss habende

---

[1]) Vergl. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1. Supplementband 1866. p. 99.
[2]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1871, p. 119.

Klemmungen und Unregelmässigkeiten nicht entdeckt werden, welches doch eben neben der richtigen Anspannung der Federn den nächstliegenden Hauptzweck der Druckermittlung bildet. — Eine derartige Methode zur sofortigen Erkennung von unrichtigen Belastungen ist bei den Vereinigten Schweizerbahnen in Anwendung; sämmtliche Tragfedern (Blattfedern) des neuen und reconstruirten Betriebsmaterialparkes sind nämlich so hergestellt und gesprengt, das (sowohl bei Locomotiven als Wagen) die obere Federlage bei richtig gespannter, resp. belasteter Feder genau eine gerade Linie bildet; ist dies nicht der Fall, so ist die Federbelastung entweder grösser oder kleiner als normal, je nachdem die oberste Lage convex oder concav erscheint. — Diese Methode zur Erkennung hat sich namentlich für die gleichmässige Verladung der Wagen auf den Stationen zweckmässig und von Erfolg gezeigt.

Als eigentliche Werkzeuge zur empirischen directen Ermittlung der Radbelastungen sind in Deutschland vorzüglich zweierlei Apparate in Anwendung, nämlich feste Brückenwaagen für ein oder mehrere Räderpaare und transportable Centesimalwaagen nach Ehrhardt's Patent:

Die früher zuweilen in Anwendung (unter andern auf der Main-Neckarbahn) befindlichen Stark'schen Patentfederregulatoren sind nicht zu allgemeinerer Verwendung gelangt und z. Z. meist nicht mehr in Anwendung. Dieselben bestanden aus Winden, die unter die betreffenden Räder gesetzt werden konnten und welche dann beim Anheben den Druck je eines Rades auf eine Feder übertrugen, die mittelst Zeigerwerk die Grösse der Belastung angab. [3])

§ 3. Feste Brückenwaagen zur Messung der Radbelastung der Locomotiven. — Die Brückenwaagen, welche zur Messung der Radbelastung dienen sollen, unterscheiden sich von den gewöhnlichen Brückenwaagen für Eisenbahnzwecke hauptsächlich dadurch, dass jeder Schienenstrang einen besondern Wägeapparat für sich besitzt; ausserdem ist eine solche Brückenwaage entweder mehrtheilig und es besitzt jeder Theil eines Schienenstranges einen besondern Wägeapparat, oder sie dient nur zu Ermittlung der Belastung zweier auf derselben Achse befindlichen Räder, in welchem Falle einfach jeder Schienenstrang einen Wägeapparat besitzt. — Die erstere Anordnung ist die empfehlenswerthere, einmal weil sie das Abwägen sämmtlicher Räder zugleich gestattet, wodurch ein genaueres Resultat erzielt wird, das andere Mal, weil sie zugleich die Arbeit, die bei regelmässiger Controle eines grössern Locomotivparkes eine ganz erhebliche ist, namhaft beschleunigt. — Als solche mehrtheilige Brückenwaagen finden sich in Anwendung zehntheilige, achttheilige und sechstheilige. — Bei der Beschaffung derselben ist von Wichtigkeit die Länge der einzelnen Brücken mit Rücksicht auf den ganzen Locomotivpark zu wählen, dass die im Verwaltungsbereiche der betreffenden Bahn vorkommenden verschiedenen Radstände immer gestatten, je nur eine Achse auf eine Brücke zu bringen.

Ein Beispiel einer derartigen Eintheilung für sechs verschiedene Typen von Maschinen giebt umstehender Holzschnitt p. 333 Fig. 1 für eine achttheilige Waage mit vier Brücken; die mittleren haben je $1^m,250$, die beiden äussern je $2^m,250$ Länge und gestatten das Aufbringen der darauf verzeichneten, namentlich auf österreichischen Bahnen in Anwendung stehenden Typen in entsprechend gewünschter Weise.

Eine zehntheilige Brückenwaage, wie eine solche auf dem Staatsbahnhofe in Wien aufgestellt ist, und wie dieselbe von der bekannten Brückenwaagenfabrik von C. Schember und Söhne gebaut wird, ist auf Tafel XXVIII in Fig. 1 und 2,

[3]) Zeitschrift des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1864, p. 175.

tellt. Dieselbe besteht
wei Brücken von je
Länge, hierauf folgt
leinere von 1m,275 und
grösste Brücken von
Länge.
iese Abmessungen ge-
das Abwägen der
iedensten Typen dieser
schaft und ist nur noch
rähnen, dass jede ein-
Waage mit Waag-
n versehen, und die
er betreffenden Fabrik
ein in Anwendung ge-
e und derselben paten-
uslösung an derselben
racht ist.
t die Waage ausgelöst,
t sich der betreffende
enstrang mittelst der
en k auf die Unter-
k^1 auf, und jede Brücke
ihren Enden unter-
, sodass ein Kippen
ben beim Auffahren
den wird.
ur nähern Erläuterung
eichnung ist noch Fol-
s beizufügen; auf den
erten Fundamenten F_1
die Stühle S, diese
die Pfannen für die
alkenschneidenunddie
en k^1 für das Aufsetzen
naggen k, welche am
der Brückenbalken A
racht sind; auf den
menten F ruhen mit-
er Stühle S_1 die Pfan-
r die Querhebel H_1,
den Druck der Längs-
H aufnehmen und nach
Waagenstock W über-
, wo derselbe in ge-
icher Weise durch
hte gemessen wird und
elchem zugleich die

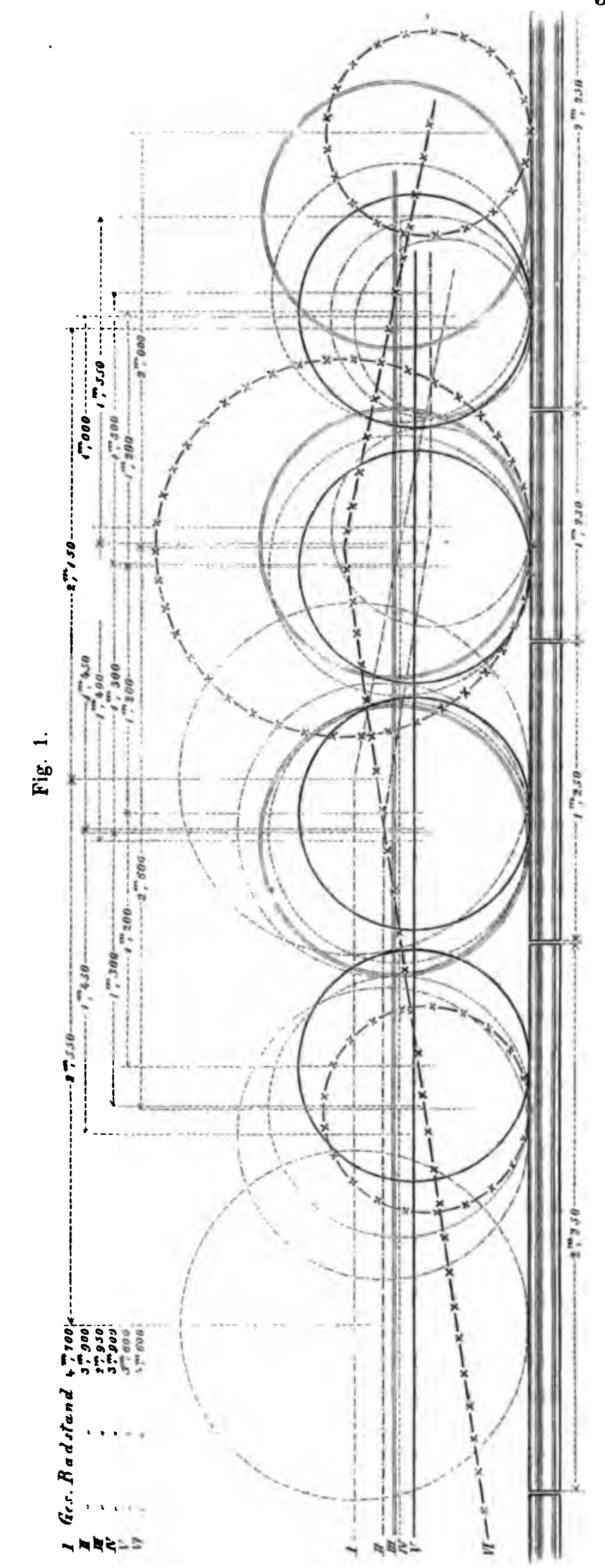


Fig. 1.

Auslösungsvorrichtung angebracht, welche durch dreimalige Umdrehung der Kurbel f bewirkt ist. — Der Preis dieser Waage variirt je nach Länge und Tragfähigkeit.

Eine sechstheilige Brückenwaage nach **Hind's** Patent von den königl. Sächs. Staatsbahnen ist auf Tafel XXIX, Fig. 1—4 dargestellt; dieselbe besitzt drei Brücken A von je $2^m,135$ Länge und war auf dem Bahnhofe zu Zwickau aufgestellt. Die Messung der Belastung sämmtlicher sechs Brücken geschieht auf einer Seite und nicht durch Waagschalen, sondern mittelst Laufgewichten K an je einer Scala; durch diese beiden letztern Anordnungen wird sehr ziel Zeit gewonnen, und kann namentlich das Federreguliren bequemer bewirkt werden, indem man die Laufgewichte auf das beabsichtigte Gewicht einstellt und so spannt, bis die betreffenden Gewichte spielen. Die Waage leistet anerkanntermaassen sehr Vollkommenes und giebt sehr genaue Resultate, gestattet auch eine ziemlich schnelle Abwaage.

Zur nähern Erläuterung der Zeichnung ist noch Folgendes zu bemerken: auf den soliden Fundamenten F ruht die starke gusseiserne Platform P, welche die ganze Waage umschliesst und die noch durch die Querträger B verstärkt ist. Diese Platform bildet das eigentliche Fundament der Wägemaschine und an ihr sind alle Stützpunkte und Pfannen angebracht. — In diesem Fundamente bewegen sich die Gleisstücke der Brücken A vermittelst einer eigenthümlichen Gradführung auf und nieder; die Brücken liegen nämlich mit ihren Pfannen oberhalb auf den Tragschneiden der Hebel H_1 auf, tragen jedoch in der Mitte eine Verlängerung N nach unten und diese wird beim Punkte n von einem Lenkergliede M erfasst, welch' letzteres seinen Drehpunkt o an der mit der Platform fest verschraubten Verlängerung L hat; auf diese Weise wird unter Anwendung eines einzigen Querhebels unter N die stabile Lage der Gleisträger A erlangt. Die Auslösung sämmtlicher Brücken geschieht durch Drehen der Kurbel f am mittleren Ständer und geschieht dadurch, dass sämmtliche Wägescalen und Hebel niedergelassen werden und die Brückenträger A sich auf die feste Platform aufsetzen. Diese Auslösung geht sehr bequem und leicht, indem sämmtliche Theile durch Gewichte (welche in der Zeichnung des kleinen Maassstabs halber weggelassen wurden) ausbalancirt sind.

Eine zweitheilige Brückenwaage für kleinere Verhältnisse ist auf Tafel XXVIII in Fig. 3, 4 und 5 dargestellt: dieselbe gestattet je das Abwägen nur einer Achse, resp. zweier Räder auf einmal und ist mit Excentricentlastung versehen.

Zur Erläuterung der Zeichnung dient noch Folgendes: der aus Blech und Winkeleisen construirte Kasten von 1^m Länge bildet die Brücke, indem er oben zwei eben so lange Schienenstücke trägt; vertical unter jeder Schiene sind die Pfannen g befestigt, und unter welche die Waaghebel c mit ihren Schneiden greifen; ebenfalls sind an diesen Pfannen die Unterstützungspunkte für die Entlastung: die Waaghebel selbst stützen sich auf die auf der Fundamentplatte e ruhenden Pfannensupports d und übertragen das Gewicht beim Wägen in üblicher Weise auf die Waagestöcke W_1 und W_2, die Entlastung geschieht von dem Support m aus durch Drehen der Kurbel und Bewegung des Winkelhebelwerkes, welches die Achsen i dreht, auf denen innerhalb des Support b Excentrics sitzen, welche Stifte bewegen, und welche die oben bereits erwähnten Pfannenstücke g unterstützen und von den Schneiden abheben.

Eine ähnliche Waage ist auf Tafel VI, Fig. 20—22 dargestellt, wie sie bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn im Gebrauche ist und Einrichtungen besitzt, wie selbe bereits bei der zehntheiligen Brückenwaage besprochen wurden.

Eine ebenfalls ganz ähnliche Waage ist die im Organ 1854, p. 75 be

riebene Waage[4]) der Thüringischen Eisenbahn, welche übrigens die nicht unzweck-
ısige Eigenthümlichkeit besitzt, dass die Ablesung der Belastung an der Scala von
ɜr Federwaage stattfindet; diese Einrichtung hat den Vortheil, dass nach der Auf-
rt das Gewicht sofort abgelesen und das Reguliren der Federn während desselben
seiner Wirkung auf die Belastung bequem beobachtet werden kann.

§ 4. Die mobilen Centesimalwaagen. — Die im vorigen § besprochenen
ckenwaagen sind meist sehr kostspielig und erfordern insgemein sehr solide und
tspielige Fundamente. Die Aufgabe, einen Apparat zu construiren, welcher leicht
ısportabel, und der auf jedem guten Gleise gestattet die Radbelastung zu con-
iren ist durch den[5]) Ehrhardt'schen Control- und Wägapparat entsprechend gelöst.

Dieser Apparat wiegt pro Rad nicht mehr als circa 1 Centner und ist auf
el XXIX in Fig. 5—14 nebst seinen einzelnen Details ausführlich dargestellt.

Das Princip, worauf dieser Apparat beruht, ist das einer jeden Centesimal-
ıge, die Idee jedoch, welcher der Apparat seine grosse Brauchbarkeit und Ver-
itung verdankt, ist die Verwerthung der Schienenbasis und somit der Schienen
ıst als Fundament, indem sich die Vorrichtung zwischen Schiene und Rad drängt
l letzteres von ersterer abhebt; die hierzu nöthige Kraft, welche gleich dem Rad-
ck ist, wird hierbei durch den Apparat mit einer für den Zweck genügenden Ge-
ıigkeit von circa 1 % gemessen.

Zur Abwägung einer Locomotive bedarf man also so viele Apparate, als die-
ɪe Räder besitzt. — Der Preis eines solchen Apparates, wie derselbe in guter
sführung von der Hartmann'schen Fabrik in Chemnitz geliefert wird, beträgt
a 300 Mark. Hierbei sind dieselben mit zwei Scalen und zwei Gewichten ver-
en; die Belastungen von 15—35 Centner werden durch das kleinere auf dem
belarm verschiebbare Gewicht und die eine Scala von 35—250 Centner hingegen
ch beide Gewichte gleichzeitig und die andere Scala gemessen.

Zur Erläuterung der Zeichnung ist noch Folgendes beizufügen; der schmied-
erne Bock G (Fig. 6) trägt an seinem Ende nächst der Schiene die unten feilenartig
gehauene Stahlplatte P (Fig. 7), welche sich auf den Schienenfuss stützt; am andern
de wird derselbe durch die Spindel m, welche nach unten in eine Platte übergeht,
den Boden gestützt, und kann so durch Einstellung dieser Spindel entsprechend
tical gestellt werden, was durch ein an den Gradbogen g angebrachtes Loth zu er-
men ist; durch die Keilvorrichtung k (Fig. 8) an diesem Bock kann sodann die Doppel-
me o gehoben und gesenkt werden und auf diese Pfanne stützt sich der einarmige
ptbebel H (Fig. 9) und greift mit einem Endpunkte unter die Bandage R; das andere
le r überträgt das Gewicht mittelst Schneiden und der Druckstange Z (Fig. 10) auf
mit Scalen und Laufgewichten versehenen Hebel L (Fig. 11), welcher zugleich einen
ger besitzt, der an dem Gradbogen g anzeigt, wenn er sich in horizontaler Lage befindet.
Waage selbst ist fast labil construirt, so dass sie sehr empfindlich wirkt. Als
ndere Einrichtungen sind die Einstellvorrichtungen aus der Zeichnung ersichtlich,
ist nur noch zu erwähnen, dass der kleine Hebel x (Fig. 12) zum Verschieben auf
Platte P vermittelst eines Schlüssels dient, sobald die Schrauben y gelöst werden.

Diese Ehrhardt'schen Apparate stehen zur Zeit in fast allgemeiner Benutz-
und es verwendeten im Jahre 1870 von 31 Verwaltungen des Vereins deutscher
nbahnen 23 derselben solche Apparate zur Ermittlung der Radbelastungen;

---

[4]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1854, p. 75.

[5]) Organ 1866, p. 14.

einzelne Verwaltungen gebrauchen dieselben auf untergeordneten Stationen sogar zur Abwägung von Güterwagen. — Da der Preis eines solchen Apparates nur circa 300 Mark beträgt, so dürfen dieselben wohl als ein sehr zweckmässiges Werkzeug bezeichnet werden; da zugleich die Anwendung von nur drei Unterstützungspunkten bei Locomotiven im Zunehmen begriffen ist, und hierbei eine regelmässige Controle der Belastungen nicht wohl nöthig erscheint, so werden solche Apparate für diesen Zweck auch für grössere Complexe genügen; für Bahnen, wo dieses jedoch nicht der Fall ist, und ein grösserer Locomotivpark öfters controlirt werden muss, werden die festen mehrtheiligen Brückenwaagen wegen ihrer namhaftern Leistungsfähigkeit und besondern Genauigkeit bei bequemer Handhabung, namentlich mit Laufgewichten, immer vorzuziehen sein.

§ 5. Maschinen zum Sprengen und Probiren der Federn. — Die Bedingungen der Herstellung guter Tragfedern sind bereits im Cap. V. des zweiten Bandes, und Cap. XII des dritten Bandes erörtert worden. — Werden diese Bedingungen bei der Anfertigung der Federn erfüllt, so entsprechen die Federn meist ihrem Zwecke; wegen der Wichtigkeit jedoch einerseits, welche die Federn der Eisenbahnfahrzeuge für die Betriebssicherheit besitzen, und anderseits wegen der Leichtigkeit der Erkennung zweckentsprechender Güte der Tragfedern durch Probebelastung und daraus resultirender Durchbiegung ist es geboten, jede Feder wirklich auf Durchbiegung zu probiren.

Es ist eine solche Probe auch noch deshalb angezeigt, weil die Methode der letzten Vollendungsoperation bei der Anfertigung, (des Härtens) keinen sichern Anhalt für ihr Gelingen in sich trägt, und hierüber hauptsächlich nur die Probe der Durchbiegung Aufschluss giebt.

Das Probiren der Federn geschieht durch Probebelastungen unter möglichster Annäherung an die Umstände, welchen die Feder im Betriebe ausgesetzt ist.

Die Federn werden deshalb gewöhnlich einmal hinsichtlich der entsprechend gewünschten Grösse der Durchbiegung bei Normalbelastung, und das andere Mal auf die für die Feder ohne Erreichung der Elasticitätsgrenze festgesetzte Maximalbelastung probirt; — in manchen Fällen wird auch noch ein grösserer oder kleinerer Spielraum zwischen Maximalbelastung und der Elasticitätsgrenze gewünscht und in diesem Fall letztere durch Probiren ermittelt.

Als besonders zweckmässig wird bei der Federprobe befunden, dass die Belastung innerhalb der Maximalbelastung wechselnd ist, d. h. dass die Feder in ih natürliches Spiel, wie es bei der Betriebsbenutzung stattfindet, versetzt wird.

§ 6. Probirmaschinen. — Zum Zwecke des Probirens verwendet man fas allgemein einarmige Hebelvorrichtungen mit Laufgewichten oder Waagschalen; dies Hebel ragen über einen Tisch, auf welchem die zu probirende Feder entsprechen gelagert ist und von einem Punkte des Hebels erfasst und belastet wird.

Eine einfache derartige Vorrichtung, zum Theil aus alten Eisenbahnschiene construirt, ist auf Tafel XXX in Fig. 1 und 2 dargestellt; dieselbe besteht aus eine grossen Hebel H mit Laufgewicht L und einem Tisch, der durch den Stein F u zwei Schienenstücken gebildet ist; die Feder O wird beim Probiren unter die Körner und auf die Wagen $w\ w$ gebracht und sodann mittelst Umdrehung der Kurbeln und k^2 belastet, bis sich das vordere Hebelende h^0 hebt, vorausgesetzt, dass d Laufgewicht auf entsprechende Belastung regulirt ist; hieranf werden die Unterlag m auf dem Bock B zur Seite geschoben und das Hebelende auf und niedergeschwunge

Zur Erklärung der Zeichnung ist noch Folgendes beizufügen: der gusseiser

Support G ist an einer passenden Wand befestigt und trägt die Schraube S, welche durch Schneckenrad und die Kurbeln k^1 und k^2 bewegt werden kann; die Schraubenmutter M bildet den Drehpunkt für den Hebel H, welcher aus einer Eisenbahnschiene hergestellt und mit einem leichten Sprengwerk versehen ist; am vordern Ende ist derselbe mit einer Theilung für das Laufgewicht L und mit einer Wasserwaage z versehen; das Laufgewicht selbst besteht aus auflegbaren Gewichtslamellen. Unter dem vordern Ende steht ein Bock B mit verschiedenen Unterlagen, wodurch der Hebel im Ruhezustande unterstützt ist; der Tisch ist gebildet durch zwei Schienenstücke, die auf dem Steine F gelagert sind; auf dem so hergestellten Gleise laufen zwei Wagen w, worauf die Federenden zu liegen kommen; diese Enden werden entweder einfach aufgelegt, dann bleiben die Wagen lose und rollen beim Schwingen hin und her, oder die Enden werden in Hängetheilen aufgehangen, dann wird der Wagen mittelst eines Bolzens b auf den Schienen festgestellt. Ist der Apparat nicht gebraucht, so wird derselbe zur Seite an die Wand gedreht und nimmt nur einen sehr geringen Raum ein.

Eine solche Vorrichtung reicht für gewöhnliche Eisenbahnwerkstätten aus; nur für den Fall, dass sehr grosse Massen von Federn, und diese sehr sorgfältig probirt werden sollen, dürften eigentliche Maschinen wie die auf Tafel XXXII in Fig. 7—9 dargestellte Frey'sche Maschine[6]) in Anwendung kommen; dieselbe ist nach dem Princip der Stanzmaschinen gebaut und der Tisch besteht aus einer einfachen Brückenwaage. Die Leistung dieser Maschine lässt allerdings in Bezug auf einfache Manipulation, Schnelligkeit und Genauigkeit Nichts zu wünschen übrig und befinden sich auch Maschinen dieser Art in Frankreich in Anwendung.

Zur Erläuterung der Zeichnung ist Folgendes anzuführen: Die rahmenartige Fundationsplatte a trägt das Gestell b und den Lagerbock c, welcher einen Zapfen der Triebwelle d und der Zwischenwelle e aufnimmt. Auf der Triebwelle befinden sich zwei Riemenscheiben f und g (jede mit einer losen Scheibe), um zwei verschiedene Geschwindigkeiten anwenden zu können. Die Welle d trägt ferner ein Schwungrad h und ein Getriebe i, welche durch die Räder k und l der Zwischenwelle e mit dem Rade m in Verbindung gebracht ist; die Achse des letztern ist hohl und auf die Welle d frei aufgeschoben; sie durchdringt eine Höhlung des Gestelles b und trägt an ihrem einen Ende eine geschlitzte Kurbel n mit verstellbarem Krummzapfen o. Dieser Krummzapfen hängt mittelst der Stange p und dem Zapfen q mit dem verticalen Schieber r zusammen und die Stellung jenes Zapfens in dem Schlitze des Schiebers r lässt sich mit Hülfe einer Schraube reguliren, welche ihre Bewegung von der Handkurbel s aus mittelst der Zahnräder u erhält.

Unter diesem Schieber r ist vertical darunter in dem Querrahmen a_1 des Gestelles die Brückenwaage angebracht; die Brücke w ist eine doppelte starke Gussplatte, auf welcher sich zwei kleine Wagen y befinden, die als Unterlage für die zu prüfende Feder z dienen; die Fig. 9 stellt noch die Auslösungsvorrichtung dar, wenn die Brücke ausser Contact mit den Schneiden der Waagbalken gebracht werden soll.

Als besondere Vorrichtungen zum Probiren der Federn soll noch kurz erwähnt werden, dass in den Werkstätten der London-North-Western-Eisenbahn die Probe mittelst Dampf vorgenommen wird, welcher einen Kolben bewegt, der durch seine Stange den Druck auf die Feder überträgt. Auch wurden solche Maschinen construirt, wobei die Probe mittelst hydraulischem Drucke erfolgte. Vergl. Büte, Maschine zum Probiren der Federn mittelst hydraulischem Drucke im Organ für Eisenbahnwesen 1875, p. 65.

---

[6]) Organ 1864, p. 90. Armengaud, Génie industriel 1863, p. 194.

Zum Probiren der aus einer frühern Zeit stammenden Adams'schen Bogenfedern sind etwas abweichende Vorrichtungen nöthig; da deren Anwendung fast ganz aufgehört hat, ist nur zu bemerken, dass eine derartige Vorrichtung, wie sie z. B. von Reiffert angewendet war, im Band I, p. 222 des Organs (1846) abgebildet und beschrieben ist.[7])

§ 7. Maschinen zur Fertigstellung der Wagenbekleidungen von Eisenblech. — Zur Verkleidung der Personenwagen verwendet man fast allgemein Eisenblech von $1\frac{1}{2}$—2^{mm} Stärke; viele Verwaltungen bekleiden auch die Gepäckwagen, und eine Anzahl von Verwaltungen auch die gedeckten Güterwagen mit dergleichen Blechen.

Die hiezu benöthigten Bleche, wie selbe im Handel vorkommen, sind nicht geeignet ohne Weiteres zur Verwendung zu kommen; dieselben besitzen zunächst meist eine rauhe Oberfläche, auf welcher der von der Fabrikation herrührende Zunder zum Theil sehr fest haftet; ferner sind diese Bleche meist bucklig, windschief und verzogen, und endlich müssen die Bleche für den äussern Anstrich und die Lackirung nicht allein eine glatte, sondern auch eine reine und blanke Oberfläche erhalten. Das Fertigstellen dieser Bekleidungsbleche erfordert daher in der Hauptsache drei Operationen, das Entzundern, das Ebnen (Spannen) und das Abschleifen (Putzen, Blankmachen). Das Entzundern geschieht entweder auf chemischem oder mechanischem Wege, nämlich durch Beizen mit Säure oder durch das Spannen der Bleche selbst. Das Spannen (Richten) der Bleche geschieht mittelst Hämmern von Hand oder mittelst eigens hiezu vorhandenen Maschinen. Das Abschleifen derselben geschieht entweder von Hand mittelst grober Sandsteine oder mittelst einfacher Schleifmaschinen, ersteres meist nach Anbringung an den Wagen selbst.

Das Entfernen des Zunders mittelst Beizens ist neuerdings meistens verlassen, da die Blechspannmaschinen bei entsprechender Construction den Zunder ebenfalls entfernen.

Das Verfahren des Beizens geschah einfach in der Weise, dass man die Bleche eine Zeit lang in verdünnte Säure legte, welche den Oxydüberzug von den Blechen ablöst; hiernach wurden die Bleche zur Entfernung der anhaftenden Säure entweder noch in ein basisches Bad gebracht oder einfach getrocknet.

Das Beizen geschieht gewöhnlich in einem entprechend grossen Kasten von Holz der mit Bleiplatten ausgeschlagen ist; hierin werden die Bleche mit zwischengelegten Streifen, welche erstere auseinanderhalten, gelegt und der Kasten mit Wasser und circa $\frac{1}{20}$ Gewichtstheile vom Wasser mit Schwefelsäure angefüllt; nach einigen Stunden sind die Bleche blank gebeizt, werden herausgenommen und eventuell noch in ein Bad von Kalkwasser, oder auch nur Wasser gebracht, und dann, oder sogleich gut mit Sägespähnen abgerieben und getrocknet.

Das Spannen der Bleche geschah früher meist von Hand mittelst eines Ballenhammers auf einer grossen Platte; später verwendete man mechanische Pochhämmer[8]) oder Federhämmer hiezu.

Ein Blechspanner spannt von Hand etwa 7—16 □Fuss solcher Beche gewöhnlicher Dimension per Arbeitsstunde; durch die mechanischen Pochhämmer wird die Leistung entsprechend erhöht.

Für Werkstätten mit bedeutenderen Verkleidungsblecharbeiten erfordert das Spannen von Hand jedoch zu viel Zeit und Arbeitskräfte und man benutzt in diesem Falle eigens hiezu construirte Blechspannmaschinen.

[7]) Organ f. Eisenbahnwesen Band I. (1846), p. 222.

[8]) Mittheilungen des Hannover'schen Gewerbevereins 1861 Heft 5. p. 235.

§ 8. Blechspannmaschinen. — Die Maschinen, welche zum Spannen der Verkleidungsbleche in Anwendung sind, entfernen gewöhnlich auch zugleich den an denselben anhaftenden Zunder und es ist bei gut wirkenden Maschinen ein Entzundern mittelst Beizen nicht nöthig, ob es gleich hie und da zuweilen noch angewendet wird. — Die Maschinen beruhen auf der Erfahrung, dass der anhaftende Zunder spröder ist als die Fasern des Bleches, und dass eine Blechtafel, welche von der Fabrikation wegen ungleicher Abkühlung, ungleichen Dicken, sowie nicht homogenem Materiale die verschiedensten Spannungen in sich trägt, diese verliert, resp. dieselben sich ausgleichen, wenn die Fasern der Blechtafel mehrmals bis gegen die Elasticitätsgrenze abwechselnd convex und concav durchgebogen werden.

Zu diesem Zwecke bestehen die Maschinen aus versetzten Walzenpaaren, durch welche die Bleche wellenförmig hindurchgezogen werden; durch dieses Hin- und Herbiegen springt zugleich der spröde Zunder ab und es kommt das zunderfreie Blech, ohne noch namhafte Spannungen in sich zu tragen, aus der Maschine.

Eine solche Blechspannmaschine neuerer Construction aus der Fabrik von Collet und Engelhardt in Offenbach ist auf Tafel XXX in Fig. 5—7 dargestellt.

Dieselbe besteht aus zwei Reihen schmiedeisernen Walzen, je fünf Stück, welche versetzt übereinander liegen; während des Durchgangs der Bleche werden diese beiden Walzenreihen mit Hülfe von Schrauben und Hebeln gegeneinander gepresst; das Durchziehen der Bleche geschieht mittelst einer Zange, die durch eine unterhalb derselben liegende lange Schraubenspindel erfasst wird und welch' letztere mittelst Riemenvorgelegen an die Transmission angeschlossen wird.

Zur Erläuterung der Zeichnung ist noch Folgendes zu bemerken: Das feste Gestell besteht aus vier Gussstücken, den Lagerständern a und a^1, der hintern Traverse b und der vordern Traverse b^1, an welch' letztere zugleich das zur Führung der Zange dienende Bett c angegossen ist. Die schmiedeisernen Spannwalzen d, d, d und e, e, e, sind in zwei übereinander liegenden Horizontalreihen zu je 5 Stück angeordnet; die Oberwalzen d ruhen in festen Lagerständern a a^1; die Unterwalzen e werden von zwei gusseisernen Lagerstücken f f^1 getragen: diese liegen in den rechteckigen Ausschnitten der Ständer a a^1, und können durch das Hebelstellwerk, das durch ein Handrad g bewegt wird, den Oberwalzen entsprechend genähert werden. — Dieser Stellmechanismus besteht aus der Achse h des Handrades als Schraubenspindel nebst Mutter, welche selbe den Hebel i erfasst und durch die Verbindungsstange k mittelst des Hebels l die Achse m und n bewegt; diese tragen kurze Hebel o und p, vermittelst welcher sie besondere Hängstücke r r^1 erfassen, die durch Aussparungen der Ständer hindurchgehen und mittelst Querzapfen die Lagerrahmen f f^1 tragen. — Beim Drehen des Handrades werden sämmtliche Hebel in gleichem Sinne bewegt und resultirt hieraus eine gleichmässige Hebung und Senkung sämmtlicher Unterwalzen.

Zum Erfassen der Blechtafel dient die Zange Z, deren unterer Theil s als Schlitten construirt ist und auf dem langen Bett c Führung hat. Der Obertheil t ist mittelst eines starken Querbolzens scharnierartig an die Schlittenplatte angehängt und trägt auf der den Walzen entgegengesetzten Seite die Pressschraube t^1, durch deren Anziehen das Einklemmen des Blechrandes auf der andern Seite des Querbolzens bewerkstelligt wird. — Die Bewegung dieser Zange geschieht durch die im Bett c gelagerte Schraubenspindel w, welche ihre Mutter im Schlitten s hat und durch die Riemenscheibe v angetrieben wird; das Deckenvorgelege muss Wechselriemen für Vor- und Rückwärtsbewegung erhalten.

Eine Blechspannmaschine nach gleichem Princip, nur älterer Construction, erbaut

in der Maschinenfabrik Esslingen, ist auf Tafel XXXI in Fig. 1—4 dargestellt; die Construction stimmt im Princip mit der vorstehend beschriebenen Maschine überein, nur bedarf dieselbe eines grössern Raumes und es besteht die Zugvorrichtung aus einer Zahnstange mit eingreifendem Getriebe; das Gestell ist aus Holz hergestellt und der Walzendruck erfolgt mittelst eines mit Sperrklinke versehenen Hebels.

Zur nähern Erläuterung der Zeichnung ist Folgendes zu bemerken: Der Spannapparat besteht aus zwei Reihen Walzen w von circa 90mm Durchmesser aus Schmiedeisen und ruhen diese in gusseisernen Lagern, von denen das untere fest und das obere beweglich ist; die Bewegung wird durch die Händelstange h und vermittelst der Hebel- und Stangenverbindungen b, z, c, d und e auf das obere Lagerstück o übertragen; der Händel trägt eine Sperrklinke, die nach beiden Seiten umgelegt werden kann, so dass die Walzen durch dieselbe nach Belieben oben oder in beliebigem Stande unten gehalten werden können, da die Klinke auf dem Gradbogen d schleift. — Die Zange t zum Fassen des Bleches ist an einer Zahnstange m angebracht, welche von einem Rädervorgelege q mit drei Riemenscheiben p, v, s, (Vorwärts, Los- und Rückwärtsscheibe) bewegt wird; dieselbe trägt zugleich Knaggen $y\,y$, welche den Auszug begrenzen, indem sie den Riemenleger n am Ende des Auszuges immer auf die Losscheibe v stellen. Die Maschine kostet circa 2400 Mark.

§ 9. Vollendungsarbeiten. — Die auf diesen Maschinen gespannten Bleche bedürfen, namentlich bei Verwendung für Personenwagen, meist noch in etwas des Nachspannens von Hand; hauptsächlich kommt dies bei breitern Blechen vor, indem mit den wachsenden Widerstande die schwachen Walzen sich leicht durchbiegen, wodurch ungleiche neue Spannungen in den Blechen beim Durchziehen entstehen; es empfiehlt sich deshalb, die Walzen, welche wegen der gewünschten Wirkung natürlich nicht zu stark sein dürfen, an einem oder mehreren Punkten noch durch besondere Druckwalzen zu unterstützen.

Fig. 2.

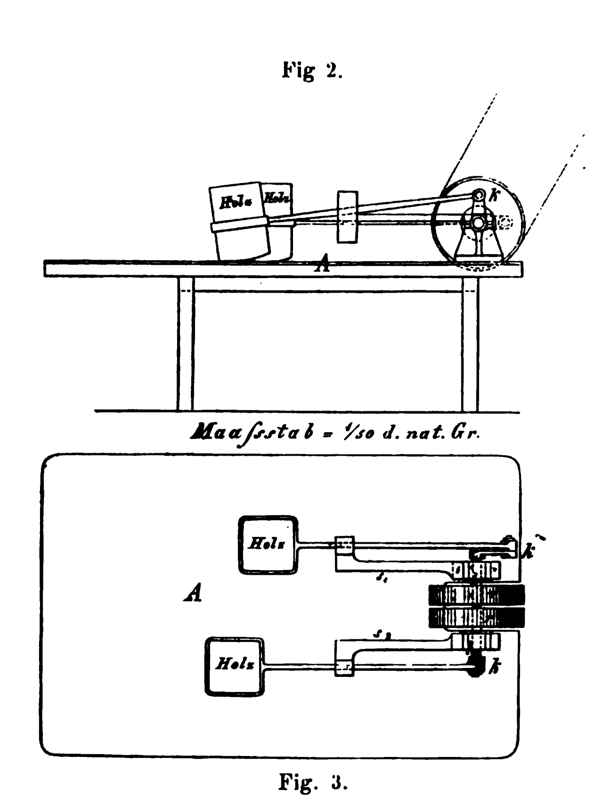


Fig. 3.

Ein besonderes Verfahren zum Fertigstellen der Bleche soll in der Maschinenbau-Anstalt Nürnberg (vormals Klett & Co.) in Anwendung sein, doch konnte hierüber nichts Näheres in Erfahrung gebracht werden; wahrscheinlich beruht dasselbe auf einem Beizverfahren und Ausglühen unter Pressendruck.

Das Problem ganz guter Blechspannmaschinen, welche total fertige Bleche liefern, dürfte z. Z. noch offen sein; die Aufgabe, fertige Bekleidungsbleche zu liefern,

sollten die Blechwalzwerke übernehmen, wo diese Einrichtungen zweckentsprechend mit der Fabrikation verbunden werden können, und es dürfte angezeigt erscheinen, einen so wichtigen Artikel, wie fertig gestellte Wagenbekleidungsbleche, in den Handel zu bringen.

Die soweit hergestellten Bleche bedürfen noch des Putzens und Blankscheuerns, hauptsächlich bei Verwendung an Personenwagen.

Die Bleche, welche einem Beizverfahren unterzogen wurden, bedürfen dies weniger, dagegen die Bleche, welche nur der mechanischen Spannoperation unterlegen haben, müssen ganz entprechend geschliffen werden. — Die ersteren Bleche werden oft ohne weiteres an die Wagen angeschlagen, verschraubt und hierauf mit Sandstein von Hand blank gerieben. — Die letztern Bleche werden indessen besser vorher auf Schleifmaschinen blank und glatt geschliffen.

Eine einfache derartige Schleifmaschine, wie sie z. B. in der Wagenfabrik von Rathgeber in München im Gebrauch, ist vorstehend in Fig. 2 u. 3 (p. 340) dargestellt. — Sie besteht aus einem mit Blech beschlagenen Tische A, auf welchem durch Kurbelbewegung zwei Holzklötze mit der Hirnholzseite hin und her bewegt werden; die Bleche schiebt man von Hand unter dieselben, und giebt etwas Wasser und Sand bei, wodurch sie in kurzer Zeit blank geschliffen sind. — Die Bewegung erfolgt durch einen Riemen auf die Riemenscheibe r und r^1 als Losscheibe vermittelst der Achse 1 und den Kurbeln k, welche erstere in Supports gelagert sind, welche die Klotzzugstangen zugleich noch einmal führen; die Riemenscheibe r ist voll und dient zugleich als Schwungrad.

Eine ähnliche Vorrichtung von Reiffert ist im Organ 1849, p. 116 beschrieben.[9])

Die so fertig gestellten Bleche werden gut getrocknet, gelocht oder gebohrt und auf der Rückseite gut angestrichen und sind zum Anbringen fertig.

§ 10. Holzbearbeitungsmaschinen für Eisenbahngegenstände. Bandsägen. — Für grössere Werkstätten und namentlich für namhaftere Wagenwerkstätten sind gewisse Holzbearbeitungsmaschinen unumgänglich nöthig.

Es liegt jedoch ausser dem Rahmen des gegenwärtigen Werkes, diese alle zu beschreiben, es sollen vielmehr nur wenige Specialmaschinen für Eisenbahnzwecke näher berührt werden.

Für die allgemein angewendeten Holzbearbeitungsmaschinen genügt es auf das VII. Cap. dieses Bandes § 7 hinzuweisen und soll hier nur noch auf die Bandsägen, Hobel- und Fraismaschinen, und Bohr-, Stemm- und Schlitzmaschinen kurz eingegangen werden.

Die Bandsägen werden in den Eisenbahnwerkstätten allgemein zum Ausschneiden von Gegenständen geschweifter Form verwendet; hierbei werden möglichst Kreisformen einzuhalten gesucht und man verwendet zur Herstellung dieser, sogenannte Kreisschneideapparate.

Eine in ausgedehnter Anwendung stehende Bandsäge ist auf Tafel XXXI in Fig. 5—7 dargestellt. Hauptsächlich werden diese Sägen in den Reparaturwerkstätten zum Ausschneiden von Bremsklötzen benutzt und hierbei der Kreisschneideapparat für die runden Schnitte in Anwendung gebracht.

Zur nähern Erläuterung der Zeichnung ist noch Folgendes zu bemerken: In dem gusseisernen Gestelle G ist zunächst unterhalb die Antriebachse a mit Fest- und

---

[9]) Organ 1849, p. 116. Polytechn. Centralblatt 1850. p. 457.

Losscheibe r^1 und r gelagert; auf derselben befindet sich noch die Bremsscheibe b und am andern Stirnende die untere Sägenrolle R^1. Vertical über derselben ist die andere Sägenrolle R^2 in dem Schlitten S gelagert, welcher mittelst Schraube gehoben und gesenkt werden und hiermit das Band, welches die Säge bildet, angespannt werden kann. — Diese Spannschraube ist nicht fest gelagert, sondern in einer kleinen Traverse, die durch die Spiralfedern o nach aufwärts gehalten ist, so dass die Bandsäge elastisch angespannt wird. — Zwischen beiden Rollen befindet sich ein Tisch t, welcher nach Belieben horizontal oder schief um die Axe x und vermittelst der Schraube y gestellt werden kann, um entsprechend schiefe Schnitte machen zu können. — Auf dem Tische t in Fig. 7 ist zugleich der Kreisschneideapparat dargestellt, welcher einfach aus einer Einspannzange z besteht, die mit einem beliebigen Punkte auf dem Tisch in entsprechender Entfernung drehbar festgehalten werden kann.

Zum Löthen der neuen oder gerissenen Sägeblätter wird das auf Tafel XXXII in Fig. 10 u. 11 dargestellte Werkzeug verwendet; die zum Löthen bestimmten Sägeblätter werden an den zu löthenden Enden etwa so breit als die Zahntheilung ist, mit der Feile abgeschärft, beide Theile auf den Apparat aufgespannt, ein wenig Silberloth zwischen die Enden gelegt, mit Borax bestreut, und mit der Zange (Fig. 11), deren Maul glühend gemacht ist, so lange gehalten, bis das Silberloth geschmolzen ist. — Hierdurch wird das Ueberhitzen der Blätter in Nähe der Löthstelle vermieden und das Löthen sehr schnell bewerkstelligt.

§ 11. Hobel- und Fraismaschinen. — Die Hobel- und Fraismaschinen, welche in Wagenwerkstätten für Wagen mit Holzconstructionen in Anwendung kommen, um die geschnittenen Hölzer weiter zu verarbeiten, sind nach zwei Hinsichten von einander zu unterscheiden, je nachdem längere und grössere Stücke (Balken, Säulen, Rahmenstücke) durch dieselben glatt und gerade gehobelt, oder (wenigstens in einer Dimension) dünne Arbeitsstücke (Bretter, Leisten) nur glatt gehobelt werden sollen. Maschinen ersterer Art, welche zum Geradrichten und zugleich Glätten des Arbeitsstückes dienen, haben immer einen Tisch, worauf das Stück aufgespannt, und so an den Werkzeugmessern vorbei geführt wird, während bei der letztern Gattung ein Aufspanntisch nicht vorhanden ist, sondern die Arbeitsstücke durch Druck- oder sogen. Speisewalzen den verarbeitenden Werkzeugen zugeführt werden. — Maschinen ersterer Art bearbeiten das Arbeitsstück daher auch meist nur auf einer oder zwei Seiten zugleich, während letztere dasselbe oft auf sämmtlichen (gewöhnlich vier) Seiten zugleich bearbeiten.

Die Holzhobelmaschinen mit Tisch arbeiten entweder mittelst Messerwalzen, oder mittelst Schroppmessern, welche an einer Achse befestigt sind, die vertical zur Arbeitsfläche steht; beide Arten sind ziemlich allgemein und nicht nur in Eisenbahnwerkstätten verbreitet und sollen deshalb hier keiner speciellen Besprechung unterzogen werden. — Der Preis der Hobelmaschinen mit Walze beläuft sich auf circa 4500 Mark für eine Hobellänge von circa 5 Meter; der Preis einer Hobelmaschine mit verticaler Spindel-Achse für gleiche Länge etwa auf 3900 Mark. Besonders schöne Arbeit, wie sie namentlich beim Personenwagenbau Bedürfniss ist, liefern die weniger verbreiteten Hobelmaschinen mit Tisch und schrägstehender Arbeitsspindel; auf Tafel XXXI in Fig. 8 ist eine solche aus der bekannten Zimmermann'schen Fabrik in Chemnitz dargestellt. Diese Maschinen besitzen eine schrägstehende Arbeitsspindel, an welcher die Werkzeuge, die aus langen Hobelmessern bestehen, in der Fläche eines stumpfen Conus angebracht sind; diese Spindel kann der Stärke des Arbeitsstückes entsprechend gehoben und gesenkt werden, und wird durch die angewendete Messeranordnung der

Schlichthobel möglichst nachgeahmt, weshalb diese Maschinen auch eine äusserst saubere und glatte Oberfläche liefern. Der Preis einer solchen beträgt für die gewöhnlich in Betracht kommenden Längen ebenfalls circa 4500 Mark.

Zur nähern Erläuterung der Zeichnung noch Folgendes; in dem auf festem Fundament ruhenden Gestell G läuft zunächst der Tisch F mit dem aufgespannten Arbeitstisch mechanisch hin und her; in dem Ständer desselben steht seitwärts schräg die Arbeitsspindel A, die durch das Handrad H gehoben und gesenkt werden kann; daran ist die breite Antriebsscheibe L, und unten das Speichenrad R befestigt, in welch' letzterem die breiten Hobelmesser eingesetzt sind. Der Antrieb erfolgt durch Riemenvorgelege auf der Spindelseite, während die Aus- und Einrückhandgriffe auf der freien Seite angebracht sind. Die Knaggen K dienen zum Aufspannen der Arbeitsstücke und werden neuerdings dieselben auch durch niedrige Parallelschraubstöcke ersetzt.

Die Hobelmaschinen zum Glatthobeln dünner Arbeitsstücke sind in den Eisenbahnwerkstätten ziemlich verbreitet und namentlich zum Hobeln von Bodenbrettern, Wandbrettern, Verschaalungsbrettern, Gesimsen, sowie zum Leistenfraisen in Verwendung. — Maschinen dieser Art arbeiten fast immer mit Walzenmessern, welche für besondere Zwecke auch façonirt werden und dann als Fraismesser wirken.

Für das Fraisen, besonders der Gesimsleisten wendet man auch oft besondere Fraismaschinen mit meist nur einem Fraismesser an, doch sollen letztere als in allgemeiner Anwendung stehend, hier nicht besonders berührt werden. — Die zweckentsprechendsten Maschinen für derartige Zwecke, welche namentlich in kleinern Exemplaren auch zum Sims- und Leistenfraisen benutzt werden können, sind die vierseitigen Holz-Hobelmaschinen.

Auf Tafel XXXII in Fig. 1—3 ist eine derartige Maschine guter Construction aus der Fabrik der Gebr. Schmalz in Offenbach dargestellt; dieselbe kann Hölzer bis 450^{mm} Breite und bis etwa 150^{mm} Dicke auf sämmtlichen Seiten gleichzeitig abhobeln. — Von den vier Messerwellen sind die unteren und die eine seitliche fest gelagert, während die obere und andere seitliche, der wechselnden Dicke und Breite der Hölzer entsprechend, verstellt werden können. — Das Zuführen des Holzes bewirken ein Paar übereinander liegende geriffelte Speisewalzen, und ein Paar dergleichen glatte Druckwalzen; die untern dieser Walzen liegen fest, während die obern durch Gewichte belastet und der Brettdicke entsprechend verstellbar sind; sämmtliche vier Walzen werden angetrieben.

Zur speciellen Zeichnung sei noch Folgendes erwähnt: Das gusseiserne Gestell dieser Maschine ist aus fünf Stücken zusammengesetzt, von denen der obere Theil a zugleich eine horizontale Tischplatte bildet. — In den beiden vordern Trägern a^1 a^1 ist die Antriebwelle b gelagert, von welcher sämmtliche Bewegungen mittelst Riemen abgeleitet werden; die Scheiben c und c^1 sind Fest- und Losscheibe für den Transmissionsriemen; sodann folgt die Scheibe d, von der mit gekreuzten Riemen die Scheibe d_1 der untern Messerwelle getrieben wird; ferner die Scheibe e, von welcher mittelst offener Riemen die Scheibe e^1 der obern Messerwelle getrieben wird, dann die Scheiben f (welche wegen der wechselnden Holzbreite entsprechend breit ist) und g, von welchen mit halb geschränkten Riemen die kleinen Scheiben f_1 und g_1 der seitlichen Messerwellen getrieben werden, und endlich die Stufenscheibe h zum Antrieb des Speisewalzenvorgeleges. — Die Messerwelle k besteht mit dem zugehörigen Messerkopfe k^1 aus einem Stück und trägt die kleine Scheibe e^1; sie wird von zwei verstellbaren Lagern gehalten, welche sich in den schrägen (schräg wegen des An-

triebriemens der Welle. Coulissen o o^1 verschieben lassen, und zwar vermittelst des Schraubapparates o^2. — Die stehende Messerwelle l mit dem Messerkopf l^1 und der Riemenscheibe g^1 wird in zwei feststehenden Lagern gehalten, die an das Führungsstück n angegossen sind. Dieses Stück selbst ist an eine untere Querwand des Tisches a geschraubt. Die andere Messerwelle m mit Messerkopf m^1 und Riemenscheibe f und f^1 hat die gleichen Lager, die jedoch an einen Schlitten n^1 angegossen sind, welcher selber auf einem an den Tisch angegossenen Führungsstück verschiebbar ist, die Verschiebung wird der Holzbreite entsprechend durch einen Schraubapparat mittelst des Handrades n^2 bewirkt. — Die Einrichtung der Messer selbst ist aus Fig. 14, welche den Durchschnitt einer Messerwelle zeigt, ersichtlich. — Die Zuführung des Holzes erfolgt durch die geriffelten Speisewalzen p, p^1 und ein Paar glatte Walzen q und q^1; die untern liegen fest, die obern bestehen aus zwei um eine Mittelachse r drehbaren Hebelarmen r^1 und r^2; an diesen Armen hängt mittelst Stangen x ein Brett x', auf welches Gewichte gelegt werden, um den Oberwalzen die nöthige Pressung gegen das Holz zu ertheilen. Das Hebelwerk y und y^1 in Verbindung mit der Schraubenspindel z und dem Handrade z^1 verhindert bei passender Stellung des Rades z^1 das Herabfallen der Walzen nach Durchgang des Holzes, und ermöglicht ein Heben behufs Einführung eines neuen Stückes. Die Bewegung der vier Walzen erfolgt von der Stufenscheibe h aus auf die Correspondenzscheibe h^1, durch die Welle h^2 und c^1, mittelst Schraube t auf das Schraubenrad t^1, und durch die kurze Querwelle t^2 und das mittlere Stirnrad u auf die untern Stirnräder v v^1 der untern Walzen direct, auf die obern mittelst des Zwischenrades w, das auf gleicher Achse sitzt, um welche die Lager der Walzen drehbar sind.

Zur Führung des Holzes ist auf der einen Seite des Tisches ein der Länge nach durchlaufendes Lineal angebracht, welches dort unterbrochen ist, wo der Messerkopf l^1 läuft. Der Hebel α, der mit dem äussern Hebel α^1, auf gemeinschaftlicher Drehachse sitzt, kann durch Niederschrauben dieser gegen die Oberfläche des Holzes gepresst werden und verhindert das Vibriren schwacher Hölzer in der Nähe des untern Messerkopfes i^1. Mit dem obern Lagerarm der Messerwelle m ist die Hülse β^1 zusammengegossen, in welcher die seitliche Leitrolle β gehalten wird; diese macht bei einer Verschiebung des Schlittens n^1 die seitliche Bewegung gemeinschaftlich mit dem Messerkopfe m^1 und kann durch zwei Stellschrauben sodann noch fester an den Rand des Holzes angepresst werden. Um ferner das Vibriren des Holzes bei dem vordern Messerkopf k^1 zu verhindern, sind zu beiden Seiten desselben die Hebel γ und δ angebracht, die, mit Holzleisten gefüttert, sich flach auf das zu hobelnde Holzstück auflegen und durch Gewichte γ^1 und δ^1 belastet werden; die Schrauben γ^2 und δ^2 verhindern das Herabfallen nach Durchpassiren des Holzes. Endlich erhält das Holz an dieser Stelle noch eine seitliche Führung durch die federnde Schiene ε, welche vorn an den Schlitten ε^1 befestigt ist, verstellbar mittelst Schraube η und Handrad η^1. — Diese Führungen sind hauptsächlich für sehr schwache Bretter von grosser Wichtigkeit für die Güte der Arbeit.

Hobelmaschinen dieser Art eignen sich, hauptsächlich in kleinern Exemplaren auch zum Leisten- und Simshobeln; dieselben bedürfen dann nur entsprechend geformter Messer; der Preis stellt sich je nach der Grösse von 1500 Mark bis 5100 Mark; die eben beschriebene ist eine der grössten Gattung.

Als bemerkenswerthe Verbesserung bringt man neuerdings bei diesen Hobelmaschinen, welche in kurzer Zeit sehr viel Spähne ansammeln, selbstthätige Abführung dieser Spähne mittelst eines saugenden Windrades an; derartige Maschinen

rtigt die bekannte englische Firma Ransome und Comp., und zeigte die Weltusstellung in Wien einen derartigen gut functionirenden Apparat.

§ 12. Zapfenschneid- und Schlitzmaschinen; Bohr- und Stemmmaschinen; sonstige Maschinen. — Bei der Holzbearbeitung für Eisenbahnwagen kommen ei den Holzverbindungen, und namentlich bei älteren Constructionen Zapfen und chlitze in ziemlicher Anzahl vor. Die Schlitze bestehen aus mehrern parallelen apfen, und werden mechanisch auf gleichem Wege wie die Zapfen hergestellt. — an benutzt zur Herstellung derselben sogenannte Zapfenschneid- und Schlitzmaschien. — Das Werkzeug derselben besteht in der Regel aus rotirenden Messern, die doch gegen einander versetzt sind und beim Schlitzen die gewünschte Schlitzdimenion haben müssen; das zu bearbeitende Holzstück ist auf einen Tisch aufgespannt nd bleibt während des Arbeitens liegen; die Messer machen ausser der rotirenden ewegung noch eine fortschreitende.

Eine derartige Maschine, aus der Fabrik in Graffenstaden hervorgegangen, st auf Tafel XXX in Fig. 3 u. 4 und *a* bis *d* dargestellt.[10])

Zur Erläuterung der Zeichnung ist noch Folgendes zu bemerken: Das gusseierne Bett *A* schliesst die in seinen Querwänden gelagerte Leitspindel *B* mit Mutter *b* ein und trägt die verschiebbaren Schlitten *C* und *E*, welch' letzterer durch Spindel *D* mit Mutter *d* bewegbar ist; auf diesen Schlitten bilden die Theile *F* und *G* einen Parallelschraubstock zum Festhalten des Arbeitsstückes. Der Ständer *H* schliesst die Schraubenspindel *I* mit Mutter *i* in sich, wodurch der Support *K* mit der Fraiswelle *L* vertical bewegt wird. Diese Bewegung erfolgt während der Arbeit von Hand mittelst der Kurbel *k*, der schnelle Rückgang nach dem Schnitt durch Einrückung des Getriebes *m*, *n* und durch die Riemenscheibe *M*. — Die einzelnen Fraisen *O*, *O* werden auf der Welle *o* durch Zwischenringe *l* von Stärke der Zapfen eingestellt, durch die Ringschraube *r* gehalten, für welchen Zweck die Welle anderseits einen Bundring trägt.

Das zwischen den Backen *f* befestigte Arbeitsstück wird genau eingestellt, und die Arbeit beginnt durch das Niederschrauben des Support mit Arbeitswelle.

Für Herstellung von Schlitzen werden entsprechend anders geformte, oder mehr Messer eingesetzt.

Eine Schlitz- und Zapfenschneidmaschine speciell für kleine Arbeiten namentlich für Thür- und Fensterrahmen bestimmt, von Zimmermann in Chemnitz, ist noch auf Tafel XXXII in Fig. 6 dargestellt; diese arbeitet mit zwei besondern Werkzeugen w^1 w^2, welche über einander liegen für den Zapfen, und mit einer Horizontalfraise *s* für den Schlitz: die ersteren Werkzeuge haben Schnurantrieb.

Der Preis derartiger Maschinen variirt nach der Grösse für Wagenbauzwecke von 1500—2400 Mark.

Als correspondirende Maschinen mit der Zapfenschneid- und Schlitzmaschine sind die sogen. Stemmmaschinen für Herstellung der Zapfen- und Schlitzlöcher zu betrachten. — Da dieselben fast immer mit einem Vorbohrapparat verbunden sind, können sie auch als Bohrmaschinen benutzt werden. Diese Maschinen arbeiten in der Art, dass entweder ein Loch vorgebohrt und dasselbe mittelst eines meisselartigen Werkzeuges eckig und lang gestemmt wird, oder es wird ein Langloch gebohrt und nur die Ecken gestemmt, oder es kann beides nach Belieben stattfinden.

Eine Maschine letzterer Gattung von Zimmermann in Chemnitz ist auf Ta-

[10]) Zapfenschneid- und Schlitzmaschinen. Armengaud, Publication industrielle B. 11, Bl. 40.

fel XXXII in Fig. 4 und 5 dargestellt; dieselbe besteht aus einem horizontalen Lang-
lochbohrapparat und aus einem durch eine Kurbelstange bewegten Stemmeisen, welche
gegen das fest aufgespannte Arbeitsstück wirken.

Zur nähern Erläuterung der Zeichnung dient noch Folgendes; auf dem guss-
eisernen Gestell G ruht der Schlitten H und auf diesem die Bohrspindel B mit Antriebs-
scheibe T. — An der Langseite des Gestelles ist der Tisch D einstellbar und zum
Aufspannen des Arbeitsstückes mittelst der Handräder F, f, f^1, eingerichtet, ange-
bracht. Neben dem Bohrapparat ist noch der Stemmmeissel M gelagert und zwar
in einem Schlittenstück m, welches durch die Kurbelstange s von der Kurbelstell-
scheibe S, die auf der Antriebwelle A sitzt, bewegt wird. Von der Achse A wird
auch zugleich durch ein Schaltwerk o eine selbstthätige, transversale Bewegung, so-
wohl des Bohr- als auch des Stemmapparates, bewirkt. — Der Meissel M kann um
180° gedreht werden, um beide Enden des Loches scharf ausstemmen zu können.
Es ist ersichtlich, dass die Maschine beliebig als Bohrmaschine, oder als Stemm-
maschine auf eine oder die andere Art benutzt werden kann.

Der Preis derartiger Bohr- und Stemmmaschinen variirt für Eisenbahnzwecke
je nach der Grösse von 600—1500 Mark.

Von sonstigen Holzbearbeitungsmaschinen sind für Eisenbahnzwecke noch ver-
schiedene Holzdrehbänke, meist leichter Art, im Gebrauche, wie sie auch sonst in
allgemeiner Anwendung stehen.

Für den Unterhalt der Holzbearbeitungsmaschinen selbst bedarf es sodann noch
guter Schleifapparate, namentlich für die grössern Messer der Hobelmaschinen; für
diese Zwecke sind oft besondre Schleifapparate in Verwendung, welche meist von der
betreffenden Fabrik zur Maschine geliefert werden.

Als sonstige Vorrichtungen für Holzbearbeitung ist noch ein Dämpfkasten nöthig
und die verschiedenen, meist eisernen Modelle, für zu biegende Gegenstände. Die
Grösse des erstern richtet sich nach den Arbeitsstücken und kann derselbe von Holz
oder Eisen hergestellt werden; — er wird am einfachsten mit dem Abdampfrohr einer
Dampfmaschine verbunden und die zu biegenden Hölzer werden hiedurch entsprechend
gedämpft, über die Formen gebogen, gut fest gespannt und getrocknet, wonach sie
die gebogene Form behalten.

Literatur.

a. Ueber Achsbelastungswaagen.

ckenwaage der thüringischen Eisenbahn auf dem Bahnhofe zu Erfurt. Erbkams Zeitschrift für Bauwesen 1853, p. 448; Organ für Eisenbahnwesen 1854, p. 74; 1871, p. 119.

hardt's mobile Centesimalwaagen von M. M. v. Weber. Organ für Eisenbahnwesen 1866, p. 11; Zeitschrift deutscher Eisenbahnverwaltungen 1846, p. 175; Eisenbahnbrückenwaagen der Pariser Ausstellung. Organ 1868, p. 198; 1854, p. 75.

ly's und Kitchin's mehrtheilige Waagen. Zollvereins-Bericht über die Ausstellung in London 1862, Heft XVII, p. 428; und Organ für Eisenbahnwesen 1865, p. 258; Civilingenieur 1865, p. 239.

erate über Beantwortung der für d. V. Deutsch. Techn. Vers. aufgest. Fragen zur Ermittlung der Achsbelastung der Locomotiven. Organ für Eisenbahnwesen 1871, p. 17; I. Supplementband 1866, p. 99.

ägliche Locomotiv-Waage. Construirt und ausgeführt von C. Schember & Söhne in Wien. Deutscher Engineering 1874, September, p. 128 und 142.

b. Ueber Feder-Probir-Maschinen.

e, Theod., Maschine zum Probiren der Federn mittelst hydraulischen Druckes. Organ f. Eisenbahnwesen 1875, 2. Heft, p. 65.

y's Maschine zum Probiren der Federn für Eisenbahnwagen. Armengaud, Genie industriel 1863, p. 194; Dingler's polytechnisches Journal Band 169, p. 246; Schweizerische polytechnische Zeitschrift 1863, p. 92; Organ 1864, p. 90.

ffert's elementare Vorrichtung zum Probiren der Bogenfedern. Organ Band I. (1846), p. 128; Band I. (1846), p. 222.

nbe, Ueber die zulässige Durchbiegung der Tragfedern der Eisenbahnfahrzeuge bei der Abnahme. Organ f. Eisenbahnwesen 1867, p. 193.

c. Ueber Maschinen zum Fertigstellen der Wagenbekleidungsbleche.

chspannmaschine von Collet und Engelhardt.

er's G., Blechspannmaschine für Bekleidungsbleche. Organ 1865, p. 7.

theilungen des Hannover'schen Gewerbevereins 1861, Heft 5, p. 235.

t, J., die Werkzeugmaschinen, mit Atlas. Heidelberg bei Bassermann 1874, p. 374.

ffert's einfache Vorrichtung zum Abschleifen der Blechtäfelungen. Organ 1849, p. 116; Polytechnisches Centralblatt 1850, p. 457.

d. Ueber Holzbearbeitungsmaschinen für Eisenbahnzwecke.

se Holzhobelmaschine in den Werkstätten zu Stratfort. Organ f. Eisenbahnwesen 1867, p. 226.

zbearbeitungsmaschine auf der Wiener Weltausstellung im Amtlichen Bericht über die Wiener Ausstellung. II. Bd. 1. Heft. Braunschweig 1874.

t, J., die Werkzeugmaschinen. Heidelberg bei Bassermann 1874. Armengaud, Publication industrielle, Band 11, Blatt 40.

mann, A., Ueber Anwendung von Werkzeugmaschinen für Eisenbahnzwecke. Organ 1859, p. 129.

tz, vierseitige Holzhobelmaschinen. Organ 1863, p. 113.

XII. Capitel.

Hebevorrichtungen für Locomotiv- und Wagenwerkstätten und Räderauswechslungsvorrichtungen. Vorrichtungen zum Einheben entgleister Fahrzeuge und Locomotiv- und Wagenwinden überhaupt.

Bearbeitet von

A. Klose,

Chef des Zugkraftdienstes der Vereinigten Schweizerbahnen.

(Hierzu die Tafeln XXXIII bis XXXVI.)

---

§ 1. Einleitung. — Wie bereits im VII. Capitel dieses Bandes erwähnt wurde, bedürfen die Eisenbahnwerkstätten zur Ausführung ihrer Arbeiten besonderer Hebevorrichtungen, mit welchen namentlich die grössern Arbeitsobjecte, als: Locomotiven und Wagen und deren Theile, gehoben werden können; insbesondere finden diese Vorrichtungen Anwendung beim Auswechseln der Achsen und bei Revision der Achslager.

Derartige Hebevorrichtungen bestehen meist entweder aus completen, durch den ganzen Montirraum sich erstreckenden Krahneneinrichtungen, oder aus einer Anzahl Satz Hebeböcke, von welch' letztern je ein Satz für das Hochheben eines Fahrzeuges verwendet wird.

Letztere Vorrichtungen finden für Locomotivwerkstätten meist dann Verwendung, wenn sämmtliche Achsen untersucht und vorgenommen werden müssen; für Wagenwerkstätten finden sie fast ausschliesslich Verwendung.

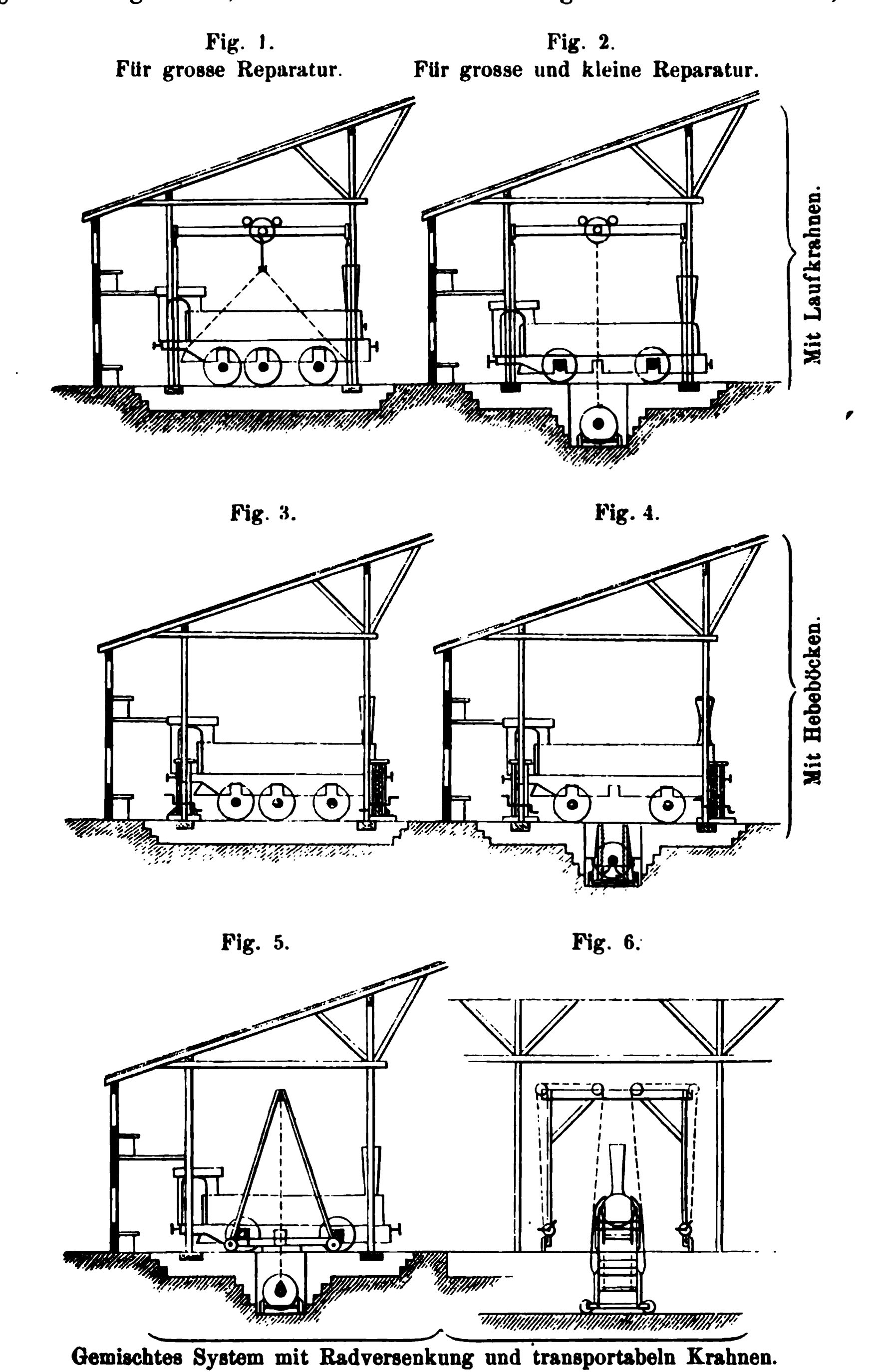
Sind bei Locomotiven und Tendern nur einzelne Achsen auszuwechseln, oder lässt die Construction ein Heben des ganzen Fahrzeugs, wie z. B. bei Engerth-Maschinen nur schwierig zu, so wendet man zweckmässiger Weise nicht derartige Vorrichtungen zum Hochheben der Fahrzeuge an, sondern man bringt letztere auf sogenannte Radversenkungen (Radgruben), welche wiederum durch speciell für diesen Zweck construirte Winden oder auch durch Krahnen bedient werden können.

Sind keine von diesen Vorrichtungen überhaupt vorhanden, so muss man sich zum Hochheben der Fahrzeuge gewöhnlicher Handwinden bedienen, welch' letzteres Mittel namentlich bei zweiachsigen Wagen auch dann Verwendung findet, wenn d Revision nur eines Laufwerkes stattfinden muss.

Von anderen Hebevorrichtungen für Locomotiv- und Wagenwerkstätten sind

sondere Vorrichtungen einzig noch die Hebekrahnen für das Einheben der Achsen die Spitzen der Drehbänke, und für das Aufziehen der Bandagen zu erwähnen.

§ 2. Hebevorrichtungen für Locomotivmontirungsräume. — Für grössere artige Montirungsräume, in welchen die Maschinen ganz demontirt werden, und wo



Gemischtes System mit Radversenkung und transportabeln Krahnen.

haupt grosse Reparaturen, auch bedeutendere Kesselreparaturen, auszuführen sind, sen als zweckentsprechendste Hebevorrichtungen Laufkrahnen in der Höhe des

Raumes, die den untenliegenden Raum bestreichen und zuweilen mit, zuweilen ohne Elementarkraft betrieben sind, bezeichnet werden.

Sind im gleichen Raume auch kleinere Reparaturen auszuführen, so werden ein oder mehrere oder alle Gleisstände auch zweckmässigerweise mit einer Radversenkgrube versehen, welche durch den Laufkrahnen bedient werden kann.

Ist die Einrichtung eines derartigen Raumes weniger splendid, so begnügt man sich auch oft mit einer Anzahl Satz Locomotivhebeböcken; sind hiezu zugleich kleine Reparaturen auszuführen, so tritt hiefür ebenfalls eine Radversenkgrube und zwar mit einer Räderversenkwinde hinzu.

Beide Systeme findet man auch vermischt, namentlich bei nicht sehr bedeutenden Werkstätten und zwar in der Weise, dass Radversenkgruben vorhanden sind und ein transportabler Krahnen existirt, welcher nach Bedarf je über die in Arbeit befindliche Maschine gebracht werden kann.

Nach diesen Gesichtspunkten ergiebt sich für die Einrichtung der Hebevorrichtungen und ihrer Disposition im Allgemeinen das in den beistehenden Holzschnitten dargestellte Querschnittsschema; es stellen hierin die Figuren 1 u. 2 die Querschnitte eines Montirraumes mit Laufkrahnen, 3 u. 4 (p. 349) eines eben solchen mit Hebeböcken dar, je nachdem dieselben für grosse oder für grosse und kleine Reparaturen dienen.

Die Figuren 5 und 6 zeigen in Schnitt und Ansicht die Anwendung des gemischten Systems mit transportablem Krahn und Radversenkgrube.

Es sollen nun hier folgend solche ausgeführte Einrichtungen dieses Schemas und die Construction ihrer speciellen Hebevorrichtungen beschrieben werden.

§ 3. Fortsetzung. — Die Einrichtung der Centralwerkstätte von den Sächsischen Staatsbahnen in Chemnitz stellt Fig. 1, 2 u. 3 auf Tafel XXXIII in $^1/_{100}$ natürlicher Grösse dar. Die Locomotivmontirung der Chemnitzer Reparatur-Werkstätte besteht aus zweiseitigen Räumen, durch deren Länge im Mittel je eine Schiebebühne läuft, zu deren beiden Seiten die Gleisstände für Locomotiven in Reparatur sich befinden. Von diesen beiden Seiten ist je die eine mit Böcken ausgerüstet, die andere hat die in obigen Figuren dargestellte Krahneneinrichtung mit Radversenkgrube, welch' letztere alle Gleise der einen Seite durchschneidet.

Auf den Säulen $S S_1$ des Gebäudes liegen die Träger T, und auf diesen gewöhnliche Eisenbahnschienen: diese bilden ein Gleis, welches sich durch die ganze Länge des Raumes erstreckt. Auf diesem Gleise läuft mittelst der Rollen $R R$ ein Rahmen welcher durch die Träger k und die Quertraversen t gebildet ist und die Basis für die Winde W abgiebt, die mit den Rollen $R R$ auf den auf den Querträgern k aufgenieteten Schienen hin- und herlaufen kann. — Diese Winde ist mit doppelter Uebersetzung für eine Kraft von 10000 Kilogr. construirt und hat 2 Kettenrollen und kommt namentlich für das Räderablassen mit zwei Ketten in Anwendung. — Die Winde und der Rahmen, auf welchen diese ruht, können durch Rädermechanismen und Handkurbeln beliebig hin und her bewegt, und auf diese Weise jeder Punkt des überkrahnten Raumes bestrichen werden. — Längs dieses Raumes läuft noch die Gallerie B auf welche man durch eine Treppe gelangen kann und von der die Arbeiter an alle Punkten auf den Rahmen des Krahnes, welcher ebenfalls Standgallerien trägt, gelangen können.

Diese Krahneneinrichtung dient für sich allein zur Montirung und Demontirung der Locomotiven; für das Ablassen, resp. Auswechseln der Achsen kommt dieselbe in Verbindung mit der darunter befindlichen Radgrube in Anwendung. Diese Radgrube erstreckt sich ebenfalls unter sämmtlichen Gleisen und hat eine solche Tie

und Weite, dass die grössten Räder mittelst des ihrer Länge nach auf den Schienen *P* laufenden Grubenkarrens unter den Gleisüberbrückungen passiren können; es müssen für das Passiren der grössern Räder einzig die Dielen *d* entfernt werden, welche über der Grube den Boden der Gleis- resp. sogenannten Putzgrube bilden.

Für die Ueberbrückung der Grube wurden auf Vorschlag des Verfassers leichte Hartwichschienen gewählt und der Ausrückung und Zurseitebewegung eine Einrichtung gegeben, die sich bewährt hat und eine bequeme Handhabung dieser Gleisstücke gestattet. — Handelt es sich um die Ablassung einer Achse, so wird, nachdem der Krahn über-, und der Grubenkarren unter die entsprechend unterstellte Maschine gebracht ist, das Räderpaar an den Kränzen oder Speichen mittelst der an den Ketten *o* hängenden Haken erfasst und ein wenig angehoben: hierauf werden die an den Enden der Ueberbrückungsschienen *H* befindlichen Riegel zurückgeschoben; die Schiene *H* kann nun vermittelst der angenieteten Stützen *l* um die Punkte *i* zur Seite gedreht werden, wie in der Zeichnung angedeutet ist, so dass, nachdem dies mit beiden Schienen geschehen ist, die Achse nebst Zubehör ungehindert mit der Winde des Krahnens langsam in die Tiefe auf den für die Aufnahme desselben construirten Grubenkarren heruntergelassen werden kann.

Dieser Grubenkarren, aus Flach- und Winkeleisen construirt, besteht aus den Langbalken *y*, die an den Zapfen der Achsen *u* mit den Rollen *v v* mittelst Schmierbüchsen hängen, und aus den Quertraversen y^1, auf welche die Räder mit den Bandagen zu stehen kommen; dazwischen ist die hölzerne Platform *x* angebracht, welche zum Transport anderer Theile verwendet werden kann. Ist die Achse herabgelassen, so wird sie zur Seite geschoben, auf passendem leeren Gleise emporgehoben, und entweder dafür eine andere an deren Stelle zurücktransportirt, oder die übrigen Achsen in gleicher Weise entfernt.

Diese hier beschriebene Einrichtung umschliesst den wesentlichen Typus der neuern und grössern Locomotiv-Reparaturräume; bei weiterer Ergänzung derselben mit Schnurseil-Transmission von Elementarkraft bewegt, erlangen derartige Krahneinrichtungen die grösstmögliche Leistungsfähigkeit; es ist jedoch hiebei immer im Auge zu behalten, dass für die meisten heutigen Verhältnisse der Handbetrieb gewöhnlich mehr als vollständig für Reparaturen genügt, weil die Zeitdauer einer Reparatur aus andern Gründen immer eine solche ist, dass eine Beschleunigung der Hebearbeiten ohne Einfluss auf jene bleibt.

§ 4. Fortsetzung. — Wenn bei grossen Reparaturen der Locomotiven es sich um besondere Revision und Reparatur der Rahmen und Achshalter, und überhaupt tiefliegender Theile, sowie um Hervornahme aller Achsen handelt, so zieht man oft vor, die ganze Maschine von den Rädern abzuheben. Dieses kann durch gleichartige starke Krahnen-Einrichtungen, wie vorgehend beschrieben, und zwar auf einmal oder je alternirend an beiden Enden geschehen, bequemer sind jedoch in den meisten Fällen zu diesem Zwecke die bereits erwähnten Hebeböcke.

Einen solchen Hebebock, wie er bei der Badischen Staatsbahn in Verwendung ist, zeigt Figur 6, 7 und 8 auf Tafel XXXIII in $^1/_{25}$ der natürlichen Grösse.[1])

Derselbe besteht im Wesentlichen aus einem genügend stabilen Holzgerüste, welches eine Schraubenspindel umschliesst, die drehbar in einer unten befindlichen Pfanne gelagert, oben seitlich gehalten ist, und durch ein Stirnrad mitgenommen wird, welches seine Bewegung durch die Kolben einer durch conisches Vorgelege und Hand-

---

(1 Organ für Eisenbahnwesen 1867, p. 250.

kurbel angetriebenen kurzen verticalen Welle erhält. — An dieser Spindel läuft eine genügend hohe Mutter, die an den beiden Holzständern entsprechend durch Eisenschienen geführt und an Drehung verhindert ist, auf und nieder. Auf diese Mutter wird das eine Ende eines eisernen Querträgers gelagert, welches gabelförmig oder doppelt gestaltet ist, und das andere Ende in gleicher Weise auf einen auf der andern Seite des Gleises stehenden Hebebock gelagert. — Zum Heben der Maschinen stehen an jedem Ende zwei Böcke und werden die Querträger an passender Stelle unter den Rahmen gebracht und auf Commando die Maschine gleichmässig aufgehoben.

Diese Hebeböcke sind ein verhältnissmässig billiges Mittel für das Heben der Maschinen, namentlich für kleinere Werkstätten, die nicht vieler solcher bedürfen, in welchem Falle andere Einrichtungen eine entsprechende Ausnutzung nicht erfahren können.

An diese Einrichtungen schliessen sich die Räderversenkvorrichtungen, welche gestatten, die Räder ohne besondere Krahnen durch die Radversenkgrube auszuwechseln und für Auswechslung einzelner Räder auch in grössern Werkstätten gute Dienste leisten.

Als Einrichtungen dieser Art soll zuerst die von Lindner beschriebene Räderversenkvorrichtung[2]) Erwähnung finden.

Dieselbe besteht aus einer an jeder Versenkgrube festen Vorrichtung, um die diese Grube überbrückenden Schienen sammt darauf stehendem Räderpaare abzulassen und auf einen Karren zu stellen, welcher seitwärts nach dem andern Gleise bewegt und dort in ähnlicher Weise aufgenommen werden kann. — Nähere Beschreibung und Zeichnung finden sich im Organ 1859, p. 276. Diese Vorrichtung ist für Bedienung einer grössern Zahl Gleise deshalb nicht recht geeignet, weil jedes Gleis der mechanischen Hebevorrichtung bedarf, dieselbe daher ziemlich theuer in der Anlage kommt. Besser eignen sich für letztern Zweck die in den Gruben auf Schienen laufenden eigentlichen Karrenwinden (Räderaufwindmaschinen). — Eine derartige Karrenwinde ist die von Larpent beschriebene, auf den französischen Westbahnen in Anwendung stehende Räderauswechslungsmaschine; dieselbe besteht aus einer Windevorrichtung, welche auf einem fahrbaren Karren angebracht, die Ueberbrückungsschienen erfasst und mit denselben das darauf befindliche Rad auf- und abzuwinden gestattet.

Die Vorrichtung ist näher beschrieben im Organ 1853, p. 194[3]) und gestattet die Bedienung einer ziemlichen Anzahl Gleise mit dieser einen Karrenwinde. Eine Unbequemlichkeit dieser Winden sind die nothwendigen tiefen Einschnitte des Versenkgrubenbodens, in welchen die Zahnstangen der Winde im unten befindlichen Stande beim Seitwärtsfahren Raum finden müssen; — wendet man hiefür stehende Schrauben an, so gestaltet sich die Vorrichtung namhaft einfacher und compendiöser.

Eine derartige Räderwinde der Werkstätten der Vereinigten Schweizerbahnen ist in Fig. 1—3 auf Tafel XXXIV in $^1/_{30}$ natürlicher Grösse abgebildet. Dieselbe besteht im Wesentlichen aus einem gusseisernen Coulissengestell, welches durch die Coulissensäulen A mit Verstrebungen gebildet ist und auf den schmiedeeisernen Trägern T ruht; diese Träger tragen an ihren vier Enden Lager, womit sie auf den Achsen U mit den Rädern R ruhen und diese Räder laufen auf Schienen, die längs des Bodens der Versenkgrube gelegt sind. — In den vier durch diese Säulen gebildeten Coulissen

[2]) Organ für Eisenbahnwesen 1859, p. 276.
[3]) Organ 1853, p. 194.

läuft ein Traversengestell *m m* — das auf sich mittelst Schwalbenschwanzverkeilung zwei Supports *o* trägt, die eine geeignete Form besitzen — die Achsen an zwei Stellen des Schaftes sicher zu fassen, und welche leicht gegen entsprechend anders geformte vertauscht werden können. Es können an deren Stelle auch Supports treten, welche den Spurkranz des Rades an 4 Stellen erfassen. — Dieses Traversengestell *m* trägt am Fusse bei seiner Coulissenführung 4 feste Muttern und in diese greifen die 4 stehenden drehbaren Schraubenspindeln *l*, welche unten am Coulissengestell fest gelagert sind; ihre Bewegung erhalten diese Spindeln von der Kurbel *k*, mittelst der Welle *v*, durch das conische Getriebe *w*, *x* und das Stirngetriebe *y z*, welche Räder *z* fest auf den Spindeln sitzen; die Umdrehung der Handkurbel *k* bewirkt also eine entsprechende Hebung oder Senkung der Supports *o*, welche die Achse erfassen. Steht die Achse entsprechend über dem Apparate, so wird sie angehoben und die Brückschienen werden in gleicher Weise zur Seite geschlagen, wie bei der in Fig. 1 und 2 der Tafel XXXIII beschriebenen Einrichtung, worauf das Räderpaar ungenirt niedergelassen werden und sodann unter dem Gleisständer hinweg zur Seite geschoben und auf ein freies Gleis gehoben werden kann. — Diese Manipulation ist sehr bequem ausführbar und hat sich der Apparat für das Auswechseln der Achsen bewährt, derselbe ist fähig eine ganze Seite Parallelstände einer grösseren Locomotiv-Reparaturwerkstätte ausgiebig zu bedienen.

§ 5. Fortsetzung. Für mittelgrosse Werkstätten eignen sich als Hebevorrichtungen in vorzüglicher Weise transportable Krahnen, welche in Verbindung mit Radversenkgruben die gleiche Universalität der Behandlung und Arbeitsmethoden der Maschinenreparaturen zulassen, wie mit vollständigen Krahneneinrichtungen ausgestattete Werkstätten; allerdings ist die Leistungsfähigkeit derselben geringer als die jener; bei der eigenthümlichen Natur der Reparaturarbeiten und ihrer Zeitdauer genügt jedoch ein derartiger Krahn für eine mittelgrosse Werkstätte vollkommen. — Ein solcher Krahn von 600 Centner Tragkraft aus der Werkstätte zu Yverdon ist auf Tafel XXXV in Fig. 4 und 5 in $^1/_{50}$ der natürlichen Grösse abgebildet. Derselbe besteht aus einem hölzernen Gestell, welches mittelst seiner Langträger *B* und der Achsen *x* auf 4 Rollen *R* ruht, die auf Schienen laufen, und welche mit einer Spurweite von 3630^{mm} neben den gewöhnlichen normalspurigen Gleisen der Werkstätte auf den gleichen Schwellen liegen. In gleicher Weise ist auch die den Raum traversirende Schiebebühne behufs Transport des Krahnens mit einem erweiterten Gleise versehen. — Das Gestell besteht aus den entsprechend verbundenen Strebesäulen *S*, welche mittelst des Holms *T* den Querbalken Q tragen, der noch durch gusseiserne Consolen an den Strebesäulen abgesteift ist. Auf der einen Seite des Krahnens ist zwischen den Strebesäulen die Winde placirt. Das Gestell derselben bilden zwei gusseiserne Schilde *G* und sind in diesen die Zahnrad- und Trommelachsen y^0, y^1, y^2 u. y^3 entsprechend gelagert. Der Antrieb erfolgt durch die Handkurbeln *K*. Die Kette *k*, welche von der Trommel *w* aufgewickelt wird, läuft über die Rollen P_{1-6}, und erfasst mittelst P_3 und P_5 den Krahnenhaken. Durch Ausschaltung der Rolle P_4 wird die Tragkraft auf die Hälfte und ebenso die Uebersetzung reducirt. Die Rollen P_2, P_4 und P_6 sind in gusseisernen Stücken auf den Querbalken *Q* gelagert und bilden zugleich deren Versteifung. Mittelst des auf einer Achse steckenden Zahnrades z_1, das mit der einen Tragrolle fest ist, und auf welches das Vorgelege z_2, z_3 und z_4 durch eine auf die Welle x_2 aufzusteckende Handkurbel wirkt, kann der ganze Krahn parallel dem Gleise bewegt werden. — Soll ein derartiger Krahn zum

Ablassen von Rädern gebraucht werden, so muss an den Krahnenhaken eine Balancier gehängt werden, der mit entsprechenden Erfassungswerkzeugen ausgestattet ist.

Ein ähnlicher Krahn aus der Eisenbahnwerkstätte zu Rottweil in Württemberg ist auf Tafel XXXIII in Fig. 4 u. 5 abgebildet und näher beschrieben im Organe 1873, p. 94. Derselbe ist mit Schraubenspindeln construirt und für gewisse Arbeiten, z. B. Räderablassen etc. zweckmässiger als der vorhin beschriebene; er bildet gewissermaassen zwei fahrbare Windenböcke mit obenliegender Traverse. Ein derartiger Krahn kostet ca. 3000 Mark. — Zwei derartige Bockkrahnen mit den nöthigen Gleisen bilden eine genügende und sehr brauchbare Ausstattung einer mittelgrossen Werkstätte.

§ 6. Hebevorrichtungen für Heizhäuser. — Die in vorstehenden §§ beschriebenen Vorrichtungen sind hauptsächlich für die eigentlichen Reparaturwerkstätten oder deren Montirungsräume bestimmt. Für die kleinen Betriebswerkstätten (Dépôts, Heizhäuser) müssen jedoch ebenfalls Vorrichtungen vorhanden sein, die das Herablassen eines Rades, den Wechsel einer Achse, oder die Revision der Achslager der Dienstmaschinen gestatten. — Diese Vorrichtungen sind gewöhnlich bedeutend einfacher; im Nothfalle behilft man sich mit gewöhnlichen Handwinden; zuweilen ist nur eine Radgrube vorhanden, und wird die Achse mit an der Decke befestigten Flaschenzügen abgelassen und aufgehoben.

Eine einfache Versenkwinde, wie sie auf den Dépôts und Maschinenstationen der Vereinigten Schweizerbahnen je mit einer Radversenkgrube verbunden in Anwendung steht, ist auf Tafel XXXIV in Fig. 4 und 5 in $^1/_{25}$ der natürlichen Grösse abgebildet. Die Winde besteht aus einer starken Schraubenspindel S, welche am obern Ende das für Erfassen der Achse entsprechend geformte Querhaupt u trägt; mit dem untern Ende steckt diese Spindel in einer Metallmutter M, die in einem gusseisernen Fundamentbock G läuft und durch das auf ihr festgekeilte conische Rad R gedreht werden kann; damit die Schraubenspindel sich nicht drehe, ist in dieselbe eine Nuth c^1 eingehobelt, welche in eine unterhalb der Mutter im Innern des Bockes angeschraubte Feder $v\,w$ greift. — Am Bocke sind noch die Supports s angebracht, welche die Achsen x_1 und x_2 mit den Handkurbeln k, k tragen und mittelst der auf ihnen sitzenden Räder R_1 und R_2 in das Mutterrad R eingreifen und dasselbe entsprechend bewegen.

Der ganze Apparat steht in der Radgrube auf einem entsprechenden Fundament welches übrigens ein Loch erhalten muss von der Tiefe der übrigen Schraubenspindellänge, welches eine entsprechende Metallauskleidung erhält, die eingetrieben werden kann. — Die Ueberbrückung der Grube B ist durch abgesprengte Schienen hergestellt, die wie gewöhnlich verlascht sind und nach Wegnahme der Laschen entfernt werden können.

Ein derartiger Apparat kostet ca. 600 Mark und bietet für die kleinen Reparaturen von Dienstmaschinen in den Heizhäusern und auch für Auswechslung von einzelnen Tenderachsen sehr erwünschte Bequemlichkeiten.

§ 7. Hebevorrichtungen für Wagenwerkstätten. — Für Wagenreparaturwerkstätten verwendet man im Allgemeinen in Deutschland meist transportable Hebeböcke zum Hochnehmen der Wagen. Für den Fall, dass diese Böcke nicht genügend vorhanden, oder nur die eine Seite kürzerer Wagen zu heben ist, oder dass die Reparatur überhaupt längere Zeit in Anspruch nimmt, werden öfters auch nur gewöhnliche Handwinden in Verbindung mit einfachen Untersatzböcken benutzt.

Durchgehende Krahnenvorrichtungen kommen wegen ihrer Kostspieligkeit und der durchschnittlich geringen Lasten, welche hier zu heben sind, nicht vor; des-

gleichen auch keine specielle Versenkvorrichtungen für Achsen; oft sind auch die eigentlichen Reparaturstände ohne, oder mit nur sehr wenig tiefer Revisionsgrube ausgeführt.

Die Hebeböcke gewähren namentlich für schwerere Wagen grössere Sicherheit; für längere Reparaturen beengen dieselben dagegen den Raum und werden deshalb die Wagen meist auf Untersatzböcke gestellt und die Hebevorrichtungen entfernt, öfter wie erwähnt, aber auch nur Handwinden zum Hochnehmen angewendet. Es sprach sich diesbezüglich (1868) die Techniker-Versammlung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen in München auf die Frage:

> »Welche Art der Vorrichtungen zum Abheben der Wagenkasten von den Rädern in den Reparaturwerkstätten ist in Bezug auf Leichtigkeit der Manipulation und Kürze der Zeit als die zweckmässigste erkannt?«

auch dahin aus:

> »Es wird die Anwendung der doppelt vorgelegten Handwinden bei leichteren, und die Anwendung von Windenböcken bei besonders schweren Wagen als am vorheilhaftesten in Beziehung auf Leichtigkeit und Kürze der Manipulation empfohlen.«[4])

Die doppelt vorgelegten Handwinden sollen am Ende dieses Capitels behandelt werden, und gehen wir deshalb zur Beschreibung der sogenannten Windenböcke für Wagen über. — Diese Windenböcke sind entweder Schraubenwinden oder Hebeladen. Erstere gleichen in der Construction im Wesentlichen den Locomotivwindenböcken, nur sind sie ihrem Zwecke entsprechend schwächer und leichter gebaut, zuweilen auch mit Rollen behufs leichtern Transportes versehen.

Einen derartigen Windenbock für Wagen zeigt Fig. 6—8 auf Tafel XXXIV in $^1/_{20}$ der natürlichen Grösse, wie derselbe bei den Badischen Staatsbahnen sich in Anwendung findet. — Die Schraubenspindel wird von einer Mutter erfasst und durch ein einfaches conisches Vorgelege angetrieben. — Die Einrichtung ist in der Zeichnung deutlich ersichtlich. In ziemlicher Verwendung stehen unter anderm bei den Bayer. Ostbahnen, Main-Weser-Bahn und Hessischen Nordbahn die Hebeladen.

Hierbei ist die eigentliche Lade nach Art der sogenannten schwedischen Hebelade mit einem Stehfuss am untern Ende versehen. Eine solche Einrichtung, wie sie bei oben erwähnten Bahnen Anwendung gefunden hat, ist in Fig. 9—11 auf Tafel XXXIII in $^1/_{20}$ der natürlichen Grösse dargestellt.

Die Lade besteht in der Hauptsache aus den zwei Säulen A, die entsprechend fest unter sich und mit dem Fuss F verbunden sind; in den Wangensäulen sind die Bolzenlöcher angebracht für je 2 Bolzen, wie in Fig. 12, auf welche der Hebel D (Fig. 13) nebst dem Haken h mit den Kerben i abwechselnd zu ruhen kommt. An den Haken h wird der Bügel B (Fig. 14) aufgehangen und zwei einander gegenüberstehende Bügel je zweier Hebeladen nehmen den Tragbalken I (Fig. 14) auf, der den Wagen trägt; ist die Last gehoben, so werden Bolzen gesteckt und das Hebewerkzeug kann entfernt und anderweit verwendet werden.

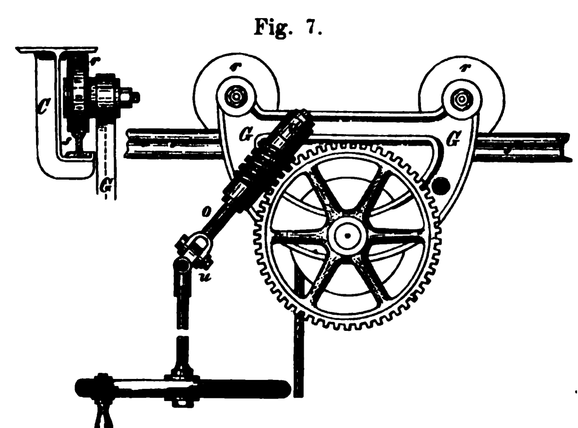
Die Hebeladen stehen als Hebewerkzeuge in der Mitte zwischen den Windenböcken und den Handwinden; sie sind billiger als erstere und sicherer als letztere; auch bedarf man nur vier Hebewerkzeuge zur Bedienung einer grössern Anzahl Satz Laden.

---

[4]) 3. Supplementband des Organs (1869), p. 205.

§ 8. Besondere Hebevorrichtungen für Eisenbahn-Werkstätten. — Als besondere Vorrichtungen für Locomotiv- und Wagenwerkstätten sind hier nur noch die Räderkrahnen zu erwähnen; dieselben finden Verwendung in der Räderdreherei und den Bandagenschmieden. Erstere sind entweder Deckenlaufkrahnen oder Drehkrahnen, letztere meistens Drehkrahnen.

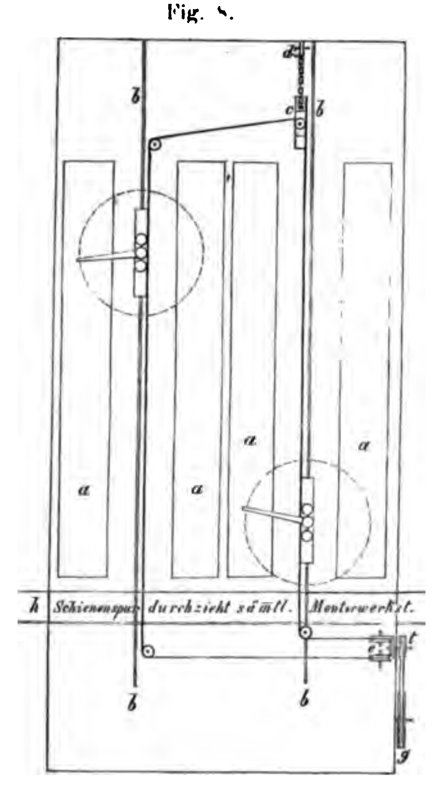
Fig. 7.



Die Räderkrahne der Drehereien dienen meist da zum Ein- und Ausheben in die Achsen der Drehbänke, wo keine besondern andern Vorrichtungen hiefür vorhanden sind, sodann auch zum Transport der noch nicht zusammengesetzten Achsen, Radsternen und Bandagen zwischen Drehbank und Radpresse.

Einen Deckenlaufkrahn für kleine Lasten bis 1250 Kilo zeigt nebenstehender Holzschnitt in Fig. 7 in $^1/_{20}$ natürlicher Grösse und zwar mit einem Laufgleise; letzteres ist auf dem Deckenhängarme *C* aufgelagert und wird gewöhnlich durch eine Schiene *s* gebildet; auf denselben laufen die Rollen *r*, an denen das Gestell *G* hängt, an welch' letzterem eine Windentrommel befestigt ist, die durch eine Schraube *o* ohne Ende von unten aus mittelst Hängewelle und Universalgelenks *u* umgedreht wird. Der Krahn läuft an den Consolen vorbei und kann das Gleise in Curven und geraden Linien an alle beliebigen Plätze geführt werden. — Ein derartiger Laufkrahn ist für die Dreherei ein sehr verwendbares Werkzeug, wenn das Laufgleise entsprechend unter den Transmissionen geführt ist, und kostet ca. 450 Mark pr. Stück.

Fig. 8.



Sind die Laufgleise nicht gut an der Decke, unterhalb der ausgedehnten Transmissionen anzubringen, so verwendet man auch auf Bodengleisen laufende Krahnen; einen derartigen Drehkrahn aus der Räderdreherei in Crewe von Ramsbottom in Anwendung gebracht, ist auf Tafel XXXV in Figur 1—3 dargestellt.[5])

Den Grundriss der dortigen Räderdreherei zeigt nebenstehender Holzschnitt in Fig. 8 in $^1/_{360}$ der natürlichen Grösse. Dieselbe hat zwei derartige Krahnen und stehen die Räderdrehbänke in parallelen Reihen *a*, durch deren zwei breitere Zwischenräume die Gleise *b* für die beiden Laufkrahnen ziehen. Der Krahn selbst erhält seine Be-

[5]) Organ VII. 1870, p. 100.

wegungen durch Elementarkraft mittelst eines Seiles ohne Ende von ca. 12^{mm} Stärke, dessen Dispositionen aus dem gleichen Holzschnitte ersichtlich sind.

Das Krahnengestell (Figur 1 und 2, Tafel XXXV) wird aus drei kastenförmigen Körpern von Blech gebildet, von denen einer den Fuss, die andern die Drehsäule nebst Schnabel bilden; die letztern drehen sich auf einem im Krahnenfuss befestigten und oben abgerundeten Pfeile *C*, welcher die Verticalkraft aufnimmt und dieselbe durch die am Ende des Fusses angebrachten Rollen auf die Schiene überträgt; gegen Umfallen und für Aufnahme der Seitenkräfte dient die am oberen Ende des Krahnens angebrachte horizontale Kopfrolle *L*, welche in einer entsprechenden Balkenführung seitlich gehalten ist. Der Mechanismus befindet sich im Innern des Gestells.

Die ununterbrochen mit ca. 1000 Touren per Minute rotirende Königswelle setzt den ganzen Mechanismus nach Belieben in Bewegung. Soll eine Last gehoben werden, so wird der Steuerungshebel *J* aus seiner Mittelstellung aufwärts gebracht, wodurch die Zugstange *n n* auf der abgewandten Seite von Fig. 1 die Welle *p* dreht, deren kürzern Arm, somit das aus zwei gegenüber liegenden conischen Frictionsrädern und einer untern Bundhülse bestehende Schieberstück *B* niederdrückt; dasselbe schiebt sich auf einer Keilnuthe der Königswelle und treibt beim Andrücken das verticale, grössere Frictionsrädchen, dadurch den mit ihm verbundenen Wurm, und durch diesen das Wurmrad *E*; dieses überträgt durch ein Zahnradvorgelege die Bewegung auf die Kettentrommel; wird der Hebel abwärts bewegt, so geht die Last auch abwärts. Ganz in gleicher Weise ist der Mechanismus des Laufwerkes angeordnet, nur schiebt sich hier das Frictionsstück *G* auf der getriebenen Welle und dadurch dass auch hier die anzudrückenden Frictionsrädchen die kleinern sein sollen, findet vor der Geschwindigkeitsreduction noch eine Geschwindigkeitserhöhung statt. Das Wurmrad sitzt hinter dem Zahnrad *v* Fig. 1, und letzteres treibt das Zahnrad *w*, das mit dem Laufrad auf einer Achse fest sitzt. — Zur Bequemlichkeit sind die Hebelwerke so angeordnet, dass die Umlegrichtungen der Steuerhebel mit den Bewegungsrichtungen des Objectes übereinstimmen; durch die Endstellungen der Hebel wird volle Arbeitsgeschwindigkeit, durch die Mittelstellungen können Zwischengeschwindigkeiten, hervorgebracht werden.

Fig. 9.

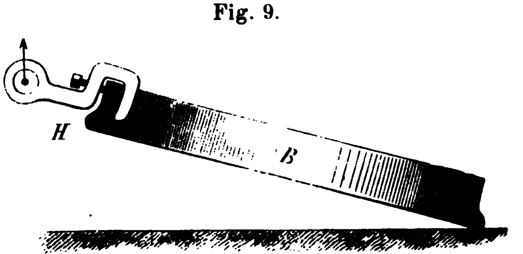


Fig. 10.

Derartige Krahneneinrichtungen sind jedenfalls die splendidesten Ausstattungen einer Dreherei für Eisenbahnreparatur.

Die Krahnen der Räderschmieden sind meist gewöhnliche Drehkrahnen, welche gestatten, die glühenden Bandagen von Glühofen an das Radgestell, oder letzteres in erstere zu legen. — Dieselben unterscheiden sich von den gewöhnlichen Krahnen

nur durch die Werkzeuge, mittelst welcher das Erfassen der Achsen oder Bandagen geschieht.

Nach den zwei Methoden, die Achse auf Böcken horizontal zu lagern und die Bandagen vertical daran zu bringen, oder die Bandage horizontal zu legen und die Achse einzuheben, gestalten sich die Werkzeuge verschieden. — Bei ersterer Methode kann man zu diesem Zweck ganz einfach einen Haken verwenden, wie er in vorstehenden Figuren 9 und 10 (p. 357) in Anwendung dargestellt ist. — *H* ist der

Fig. 11.

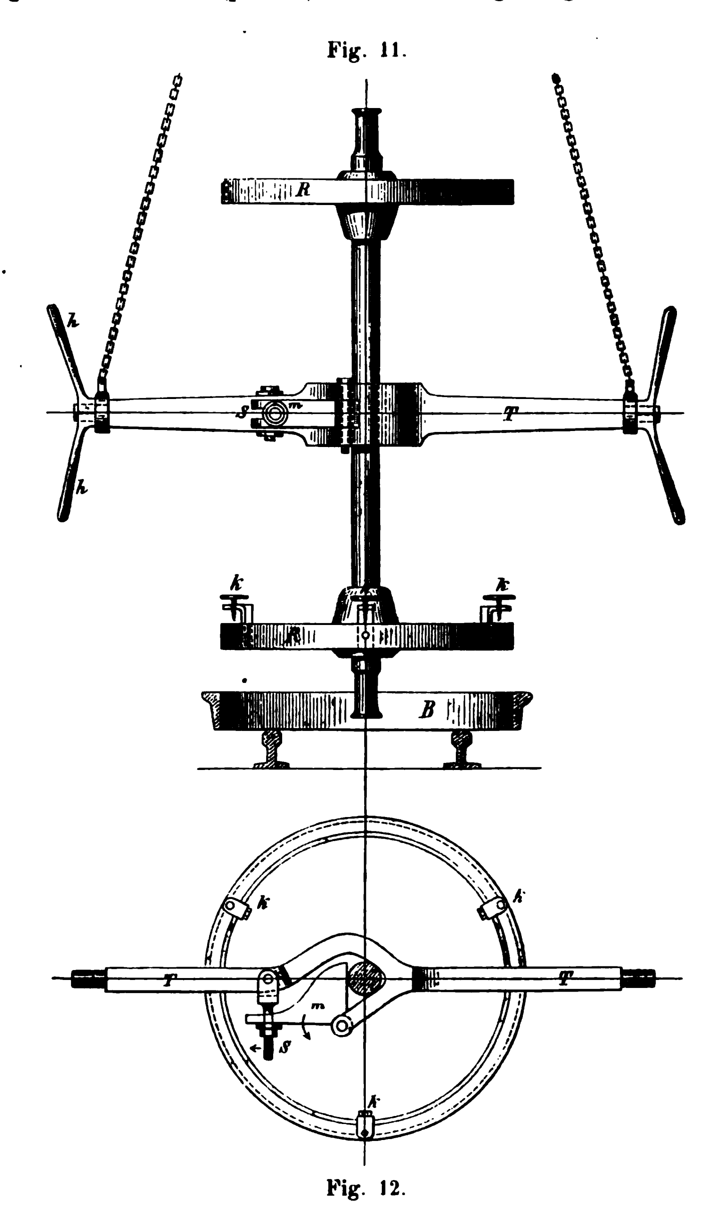


Fig. 12.

Haken, welcher mit einer Stellschraube versehen ist, die jedoch nicht angezogen werden braucht, und deren ungefähre Stellung nur durch die Bandagenstärke bedingt ist; *B* bezeichnet die Bandage und *R* das auf dem Bock *L* liegende Räderpaar. Der Haken hält die Bandage vollkommen fest und gestattet, bequem dieselbe an das

Rad zu bringen und auf dasselbe hinüber zu streifen. — Bei der zweiten Methode erfasst man die Achse am besten im Schwerpunkt durch eine Traverse, welche das Einspannen von Achsen verschiedenster Stärke bequem gestattet; eine solche Traverse ist in Fig. 11 u. 12 (p. 358) in Anwendung dargestellt. Die Achse wird mit derselben in die horizontal liegende Bandage eingehoben und der Radunterreif setzt sich mittelst drei an ihn geschraubten Knaggen *k* auf; diese Knaggen sind meist mit Regulirschrauben versehen. — Das Ausspannen der Achse geschieht durch Loslassen der Schraube *S*, welche dann aus dem Schlitz *m* des beweglichen Stückes schleift, wodurch dasselbe und die Achse frei wird. — Das Einspannen geschieht auf dieselbe Weise; die Handgriffe *h* am Ende dienen zum Wenden und Bewegen des Rades.

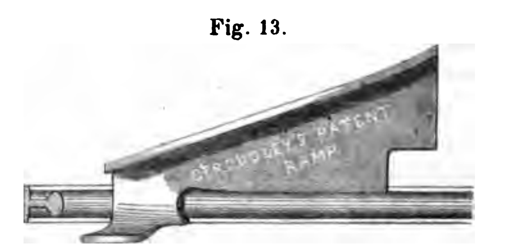
Beim Aufziehen der zweiten Bandage fallen die Knaggen weg; man stellt einfach drei starke eiserne Lichtspurstäbe auf die Bandage, lässt ab, und die obere, bereits aufgezogene Bandage sich auf diese aufsetzen und der Parallelismus der Bandage stellt sich von selbst her.

(Eine complete Vorrichtung zum Aufziehen der Bandagen findet sich im Organ 1873, p. 148 beschrieben; dieselbe nähert sich der ersten und fasst die Bandagen mit Zangen; sie ist jedoch im Allgemeinen namhaft complicirter als der einfache Haken.)

Beide Methoden sind derzeit in ausgedehnter Anwendung und dem Transport von Hand entschieden vorzuziehen; die erstere ist sehr einfach, die letztere hat den Vortheil der Bequemlichkeit, da ein Einrichten der richtigen Stellung der Bandage überflüssig wird und sich jene selbst regulirt.

§ 9. Vorrichtungen zum Einheben entgleister Fahrzeuge. — Für das Einheben entgleister Fahrzeuge sind bei verschiedenen Bahnen zuweilen Specialvorrichtungen im Gebrauch oder vorhanden; dieselben haben sich jedoch noch keinen allgemeinen Eingang verschaffen können, wohl hauptsächlich aus dem Grunde, weil sie eben nicht allgemein angewendet werden können. — Gewöhnlich benutzt man hiezu Winden verschiedener Construction, welche in folgendem § nähere Berücksichtigung finden werden. Unter den verschiedenen Vorrichtungen ist die schiefe Ebene von Stroudley zu erwähnen, welche beistehender Holzschnitt Fig. 13 verdeutlicht. — Sie besteht aus einem entsprechend geformten Blech, welches an die Schiene angehangen eine Rampe bildet, auf der das Rad hinaufgezogen und in die richtige Stellung auf den Schienen geführt wird; es bedarf rechter und linker Rampen und für jede Achse zwei Stück. — Allgemein ist der Apparat nicht verwendbar, sondern nur für noch neben den Schienen stehende entgleiste Fahrzeuge.

Fig. 13.



Als specielle Vorrichtung zum Seitwärtsheben mag noch die Winde von Angus[6]) Erwähnung finden, welche auf Tafel XXXIV in Figur 9 und 10 dargestellt ist.

Der Rahmen der Winde besteht aus einem Paar schmiedeeiserner Platten, welche die Mutter für die zwischen sie befestigte, hebende Schraube bilden, und die entsprechend mittelst Büchsen auf den Achsen von Rädern ruhen; die Achse eines dieses Rades trägt ein Schraubenrad, das zwischen die Rahmenplatten befestigt ist und in

6) Organ 1867, p. 173.

welches eine Schraube ohne Ende eingreift; diese Schraube ist ausrückbar, indem das eine Endlager drehbar ist und das andere in einem Bogenschlitze läuft.

Die Hebung geschieht durch die ersterwähnte Schraube durch deren Drehung mittelst einer Ratsche; die Seitwärtsbewegung mittelst der Schraube und des Schraubenrades.

Diese Winden sind ebenfalls nur in speciellen Fällen zum Einheben entgleister Fahrzeuge anwendbar, und haben eine verbreitetere Anwendung deshalb ebenfalls nicht gefunden.

Ausser diesen Vorrichtungen sind hier noch die fahrbaren Krahnen, und speciell die in Band II. Cap. XIV. § 3 beschriebenen Hülfswagen anzuführen, welche unter Umständen zum Einheben von Fahrzeugen benutzt werden könnten.

§ 10. Locomotiv- und Wagenwinden überhaupt. — Die Handwinden sind ein vortreffliches, und wegen ihrer Handlichkeit nicht nur für den Betriebsdienst, sondern auch für den Werkstättenbetrieb, unentbehrliches Mittel. — Die in Anwendung stehenden Handwinden sind entweder mechanische, Zahnstangen oder Schraubenwinden, oder hydraulische Winden.

Die mechanischen Zahnstangenwinden mit Hornkopf und Fusspratze sind heutzutage noch in ausgedehntester Anwendung und unterscheidet man bei den meisten Bahnen eine schwerere und eine leichtere Sorte unter den Bezeichnungen: Locomotivwinden und Wagenwinden. — Sie bestehen allgemein aus einem hohlen Körper, oft von Holz, neuerdings auch von Eisen, aus welchem mittelst Zahngetriebe eine Zahnstange herausgepresst wird, die am einen Ende ein drehbares Doppelhorn trägt, und an deren anderem Ende sich gewöhnlich ein angebogener Stollen, der Fuss oder die Pratze, befindet, welche ebenfalls eine Form besitzt, dass sie den Angriff anzuhebender Gegenstände gestattet.

Die Einrichtung einer Locomotivwinde mit doppelter Uebersetzung ist aus Fig. 1 u. 2 auf Tafel XXXVI näher ersichtlich; der Schaft *S* von Holz und mit entsprechenden Schutzbeschlägen versehen, trägt am obern Theile 2 Eisenplatten *e*, in welche die sogenannte Mechanik gelagert ist; diese besteht aus der Kurbel *k* und den Zahnrädern *A* mit 4, *B* mit 16, *C* mit 4, *D* mit 20, *E* mit 4 und der Zahnstange mit vielen Zähnen. Auf der Kurbelachse steckt noch das Sperrrad *r*, das durch den Einleger *i* arretirt werden kann: die Zahnstange *Z* trägt das Horn *H* und die Pratze *P* und gleitet in der Schlitzführung des Körpers auf und nieder. — Die Winde ist mit einer Uebersetzung von $^1/_{218}$ construirt. — Eine ganz ähnliche Winde, jedoch ganz aus Schmiedeeisen unter Anwendung von ⊓-Eisen, vom Verfasser construirt, zeigt Fig. 3 u. 4 und gilt die obige Beschreibung auch für diese mit der Modification, dass der Schaft eben aus Blech- und ⊓-Eisen, anstatt aus Holz gefertigt wird. — Die Winde ist sehr compendiös und nimmt wenig Raum ein, was für Maschinenwinden oft von Wichtigkeit ist; die Winde selbst ist noch um ein Geringes leichter im Gewicht als die vorher beschriebene.

Eine ebenfalls ganz eiserne, kräftige Winde in etwas anderer Anordnung und mit durchgehenden Seitenschilden zeigt Fig. 6 und 7 auf Tafel XXXVI und stammt dieselbe aus einer rheinischen Fabrik.

Die Wagenwinden sind in ganz gleicher Weise, jedoch schwächer, fast meist von Holz und mit einer geringern Uebersetzung construirt.

Fig. 6 und 7 auf Tafel XXXV zeigt eine derartige Wagenwinde mit einfacher Uebersetzung ($^1/_{78}$) und mit hölzernem Schaft, wie sie für Heben leichterer Fahrzeuge vielfach angetroffen wird.

Die hydraulischen Winden bestehen aus einer compendiösen hydraulischen Presse, welche, anstatt wie bei der mechanischen Winde die Zahnstange, eine cylindrische Stange aus einem hohlen Körper herauspresst. — Eine derartige Winde mit 15000 Kilogr. Tragkraft ist auf Tafel XXXVI in Fig. 5 im Durchchnitt dargestellt. Der Cylinder der Winde ist mit *k* bezeichnet; in diesem bewegt sich der Kolben *h* und wird dieser durch die Lederkappe *i* vollständig dicht abgeschlossen; *a* ist das im Kopf der Winde befindliche Reservoir für die Flüssigkeit; *b* ist die aus Rothguss hergestellte Pumpe mit Saugventil *e* und Druckventil *f*, in deren Cylinder der Kolben *c* durch einen Lederriemen gedichtet und durch den Hebel *d* und einen in das Viereck des Kolbens eingreifenden Excenter bewegt wird; *g* ist die Ventilschraube, durch welche der Canal, der den Cylinder *k* mit dem Reservoir verbindet, abgeschlossen wird; bei Bewegung des Hebels *d* wird Flüssigkeit in den Cylinder *k* gepumpt und die Last entsprechend gehoben; öffnet man die Ventilschrauben *g*, so tritt die Flüssigkeit in das Reservoir zurück und die Winde geht herab. — Als Flüssigkeit benutzt man möglichst gereinigtes Wasser mit etwa 50 Gramm feinstem Baumöl, oder wenn die Winde dem Frost ausgesetzt ist, mit reinem Glycerin.

Diese Winden functioniren gut und sind sehr handlich; immerhin haben sie sich einer allgemeinen Anwendung noch nicht zu erfreuen, und liegt eine Schwierigkeit für den Eisenbahnbetrieb hierbei hauptsächlich in der Subtilität der Ventilmechanik; mechanische Handwinden mit kräftigen, soliden Detailconstructionen sind z. Z. immer noch das beliebteste, transportable Handhebemittel beim Eisenbahnbetriebe.

Literatur.

a. Hebevorrichtungen und Versenkvorrichtungen für Locomotiv-Reparaturräume.

Anton, R., Bock zum Heben der Locomotiven. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1867, p. 250.

Gross, Hebebock in der Eisenbahnwerkstätte Rottweil. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1873, p. 94.

Hebeapparat für Locomotiven der Great-Western Bahn zu Paddington. Engineering 1866, p. 443. Organ f. Eisenbahnwesen 1867, p. 124.

Heusinger v. Waldegg, Laufkrahnen, Radgruben und Grubenkarren in der Centralwerkstätte der Sächsischen Staatsbahn in Chemnitz. Mit Abbild. Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover 1875, 2. Heft.

Larpent, Beschreibung einer Maschine zur Untersuchung der Achsschenkel und zur Auswechselung der Locomotivräder. Mit Abbild. Annales des Mines. 5. Serie II. Bd. p. 243. Organ f. Eisenbahnwesen 1853, p. 194.

Lindner, Alex., Räderversenkvorrichtung für Tender und Locomotiven. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1859, p. 276.

Schraubenwinden mit verzahnter Mutter u. Getriebe zum Gebrauche bei schweren Locomotiven. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1853, p. 174.

b. Dergleichen für Werkstätten.

Corlett's hydraul. Apparat zum Heben der Eisenbahnwagen etc. Mit Abbild. Engineering cember 1871, p. 390. Organ f. Eisenbahnwesen 1875, p. 173 und 252.

Schimmels, A., hydraulische Winde. Mit Holzschn. Organ f. Eisenbahnw. 1874, p. 17.

Thornton's hydraulische Locomotiv- und Wagenwinde. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnw 1853, p. 81.

Welche Art der Vorrichtungen zum Abheben der Wagenkasten von den Rädern in den Repara werkstätten ist in Bezug auf Leichtigkeit der Manipulation und Kürze der Zeit als zweckmässigste erkannt? (Referat C. 6 für die III. Eisenbahntechniker-Versammlu 3. Supplementband des Organs 1869, p. 205.

c. Krahne für Eisenbahnwerkstätten.

Gross, Locomotivkrahnen in der Eisenbahnwerkstätte Rottweil. Mit Abbild. Organ f. Ei bahnwesen 1873, p. 94.

Hoffmann, Laufkrahn von Ramsbottom in der Räderdreherei zu Crewe. Mit Abbild. Or f. Eisenbahnwesen 1870, p. 100.

d. Vorrichtungen zum Einheben entgleister Fahrzeuge.

Angus, Schraubenwinde zum Seitwärtsheben. Mit Abbild. Engineering 1866, p. 357. Organ Eisenbahnwesen 1867, p. 173.

England's traversale Schraubenwinde. Organ f. Eisenbahnwesen 1846, p. 28.

Galle, L., Maschine zum Seitwärtsheben von Locomotiven und Eisenbahnwagen. Mit Abbi Organ f. Eisenbahnwesen 1848, p. 119. Polyt. Centralbl. 1848. 13. Liefer.

Rampenschienen von Stroudley für entgleiste Eisenbahnfahrzeuge. Mit Abbild. Engineer Febr. 1868. Organ f. Eisenbahnwesen 1868, p. 175.

XIII. Capitel.

Ueber Brenn-, Schmier-, Putz- und Beleuchtungs-Materialien.

Bearbeitet von

Georg Meyer,

Königl. Maschinenmeister der Oberschlesischen Eisenbahn in Ratibor.

§ 1. Allgemeines über die Verwendung der Brennmaterialien beim ›nbahnbetriebe. — Beim Eisenbahnbetriebe werden Brennmaterialien verwendet:

1) zur Heizung der Locomotiven;
2) zur Heizung der Wagen;
3) beim Werkstätten-Betriebe (Schmiedefeuer, Löthfeuer, stehende Dampfmaschinen), zum Vorwärmen des Wassers auf Wasserstationen, zum Betriebe der Pumpen für Wasserstationen;
4) zur Heizung von Diensträumen.

Zu dem unter 1) vorstehend aufgeführten Zwecke wird das meiste Brenn-erial verbraucht und sollen daher im Nachstehenden die beim Eisenbahnbetriebe Verwendung gelangenden Brennmaterialien eingetheilt werden:

a) in Brennmaterialien zur Heizung der Locomotiven;
b) in Brennmaterialien, welche ausserdem noch zum Zwecke des Eisenbahnbetriebes verwendet werden.

Zur Heizung der Locomotiven werden verwendet:

Holz, Torf, Steinkohlen (Anthrazit, Braunkohlen), Cokes.

Für die vorstehend unter b) genannten Zwecke werden ausser den bereits er-hnten Brennmaterialien nur noch Holzkohlen in grösserer Menge verwendet.

In Bezug auf die allgemeinen Eigenschaften der Brennmaterialien wird auf . III. Cap. 5 verwiesen.

Die zur Locomotivheizung verwendeten Brennmaterialien müssen, bevor sie auf ı Tender gelangen, noch bestimmten Manipulationen unterzogen werden, welche ın allgemein mit Magaziniren bezeichnet.

Das Magaziniren besteht im Wesentlichen aus zwei Theilen:

1) aus dem Abladen und Aufstapeln in Schuppen oder im Freien und
2) aus dem Aufladen auf den Tender, nachdem es vorher in Körbe gepackt ist.

Diese Arbeiten werden gewöhnlich in Accord ausgeführt.

Um beim Aufladen eine Controle über das auf den Tender gebrachte Bren material zu haben, wird dasselbe in Körbe gepackt, welche räumlich als eine Gewich einheit dienen und nur von Zeit zu Zeit auf einer Waage in Bezug auf das bestimn Gewicht des Brennmaterials controlirt werden.

Diese Körbe werden aus Weiden- oder Stuhlrohr geflochten und erhalten c letzteren meist unter dem Boden ein hölzeres Kreuz zur besseren Conservirung.

Die in diese Körbe gepackten Gewichtseinheiten betragen im Minimum b Kohlen 50 Kilogr. und bei Torf 15 Kilogr. Grössere Körbe sind für Torf weg schlechter Handhabung ihrer Grösse halber und für Kohlen wegen des nicht gut z handhabenden grossen Gewichts nicht zu empfehlen.

§ 2. Heizwerthe der Brennmaterialien für Locomotivheizung. — Nehme wir nach Schinz die theoretische Wärmemenge in Calorien für Steinkohlen im Mitt zu 7487 an, so ergiebt sich daraus folgender theoretischer Heizwerth.

Nach Regnault ist die zur Verdampfung erforderliche Wärmemenge M:

$$M = 606{,}5 + 0{,}305\, t,$$

wobei t die sogenannte fühlbare Wärme bezeichnet.

Um nun 1 Kilogr. Wasser von 0° in Dampf von 8 Atmosphären Spannung z verwandeln, ist eine Wärmemenge von 658 Wärmeeinheiten erforderlich. Da nu wie vorhin angegeben, die Wärmemenge der Steinkohlen zu etwa 7487 anzunehme so können theoretisch mit 1 Kilogr. Steinkohle $\frac{7487}{658} = 11{,}4$ Kilogr. Wasser in Dam von 8 Atmosphären Spannung verwandelt werden.

Man erhält danach ferner für Anthrazit, Coke, Braunkohle, Torf und Holz, we man die letzten drei Brennmaterialien 10% Wasser enthaltend, nach Maassgabe d auf Seite 316, III. Band angegebenen Zahlen für die Wärmemengen der verschi denen Brennmaterialien annimmt, folgende Werthe:

1 Kgr. Steinkohle verdampft $\frac{7487}{658} = 11{,}4$ Kgr. Wasser bei 8 Atm. Dampfspan

» » Anthrazit » $\frac{8002}{658} = 12{,}2$ » » » » »

» » Coke » $\frac{6800}{658} = 10{,}2$ » » » » »

» » Braunkohle » $\frac{5360 + 4183}{2 \,.\, 658} = 7{,}3$ » » » » »

» » Torf » $\frac{1498 + 3481}{2 \,.\, 658} = 6{,}1$ » » » » »

» » Holz » $\frac{3878 + 2991}{2 \,.\, 658} = 5{,}2$ » » » » »

Diese Werthe würden in der That vorhanden sein, wenn die Verbrennung res die Abgabe von Wärme ganz vollkommen wäre.

Dieses ist aber nicht der Fall.

Zunächst muss die durch den Rost eintretende frische Luft auf die in d Feuerkiste herrschende Temperatur, die man durchschnittlich zu etwa 1500° C. a nehmen kann, gebracht werden. Die in der Feuerkiste sich bildenden Gase werde alsdann in den Siederohren abgekühlt und entweichen mit einer Temperatur von etw 300° C. aus dem Schornsteine, so dass also die den Gasen hier noch innewohnend Wärme als Verlust für Berechnung des wirklichen Heizeffects in Rechnung z bringen ist.

Es ist ferner zu berücksichtigen, dass eine Menge Wärme durch Ausstrahlung trotz sorgfältiger Verhüllung einzelner Theile immer verloren geht.

Dann enthalten die sämmtlichen angeführten Brennmaterialien immer mehr oder minder Wasser und bis gegen 10% unverbrennbare Bestandtheile.

Endlich ist noch zu berücksichtigen, dass in den Locomotivkesseln immer eine verhältnissmässig grosse Menge Wasser, die im Mittel etwa 15%, aber bis 25% und darüber betragen kann, mit durch den Schornstein gerissen wird. Dieses Wasser geht theils aus dem Kessel direct über, theils rührt es von einer eingetretenen Condensation her.

Nach Welkner kann man unter Berücksichtigung der genannten Umstände rechnen, dass mit 1 Kilogr. Coke etwa 8 Kilogr. Wasser verdampft werden können, d. h. incl. des dem Kesseldampfe beigemengten Wassers.

In den Jahren 1860, 1861, 1862 sind auf den Hannoverschen Eisenbahnen von G. Meyer vergleichende Versuche mit verschiedenen Steinkohlensorten und Coke angestellt, welche folgende Resultate ergeben haben.

1) Versuche aus dem Jahre 1860.

Mittelwerth aus Versuchen mit 9 Sorten westphälischer Kohle, welche theils sehr fein, theils stückreich waren, ergab, dass

100 Kilogr. Schaumburger Coke = 105,6 Kilogr. Kohle sind.

2) Versuche aus dem Jahre 1861.

Mittelwerth aus Versuchen mit 10 verschiedenen Kohlensorten aus Westphalen, welche meistens stückreich waren, ergab, dass

100 Kilogr. Schaumburger Coke = 97,7 Kilogr. Kohle sind.

3) Versuche aus dem Jahre 1862.

Mittelwerth aus Versuchen mit 7 verschiedenen westphälischen Kohlensorten, die theils aus ausgesiebter Stückkohle, theils aus Grubenkohle bestanden, ergab, dass

100 Kgr. Coke von engl. Peases-West-Kohlen = 95,5 Kgr. Kohlen sind.

4) Versuche aus dem Jahre 1862.

Mittelwerth aus Versuchen mit 3 Sorten westphälischer Steinkohlen ergab, dass im Mittel 100 Kilogr. Coke hergestellt aus dem Kohlenklein der probirten Stückkohlen = 80,4 Kilogr. Stückkohlen sind.

Zu diesem letzteren für Coke schlechten Resultate ist noch zu bemerken, dass die feine Kohle, aus welcher der Coke hergestellt wurde, mit vielen erdigen Bestandtheilen versehen war.

Es geht aus den Versuchen 1, 2 und 3 hervor, dass die Heizwerthe zwischen gutem Coke und guter Steinkohle im Mittel nahezu gleich sind und eher für Steinkohlen günstiger zu nehmen sind.

Es dürften indess die vorstehenden Resultate für den Heizeffect der Kohlen im Verhältniss zum Coke wohl als ein Maximum zu bezeichnen sein.

Man kann bei Locomotivheizung annehmen, dass gute Stückkohle (Grosskohle), auch Würfelkohle den gleichen Heizwerth wie Coke entwickelt, sonach 1 Kilogr. Stückkohle oder Würfelkohle 8 Kilogr. Wasser verdampft. Für Grubenkohle (Förderkohle) ist der Heizeffect um 10% bis 20% geringer anzunehmen.

Bei den von Bauschinger an Locomotiven der Bayerischen Staatsbahn angestellten Versuchen wurden im Mittel von 1 Kilogr. Steinkohlen (meist sächsische) nur 5,5 Kilogr. Wasser verdampft.

Auf der österreichischen Staatsbahn wird Kleinkohle mit günstigem Erfolge seit

dem Jahre 1860 zur Locomotivheizung verwendet und wurde dabei im Jahre 18
circa 15 bis 20% mehr an Kleinkohlen den Stückkohlen gegenüber verbraucht.

Der Heizeffect der Briquets differirt nicht viel von dem der gewöhnlich Kleinkohlen, wenn die zu den Briquets verwendete Kleinkohle nicht zu viel erdi Bestandtheile enthält und im Uebrigen von einer zur Locomotivheizung geeignet Kohle stammt.

Auf der österreichischen Staatsbahn wurde gefunden, dass das Aequivalentve hältniss der Stückkohle zu den Briquets 6 : 5 beträgt.

Den Heizeffect der Braunkohle zum Coke kann man im Mittel etwa wie 1 : annehmen.

Was den Heizeffect des Torfs anlangt, so hat man auf den Bayerischen Bahn gefunden, dass das Verdampfungsvermögen gleicher Gewichte des Stichtorfs und sächsischen Steinkohlen sich wie 1 : 1,55 verhalten.

Bauschinger fand bei seinen an Locomotiven der Bayerischen Staatsba angestellten Versuchen, dass 1 Kilogr. guter Torf (Stichtorf) 3,4 Kilogr. Was verdampft.

Auf der westphälischen, früher königlich hannoverschen Bahnstrecke Rhei Emden wird 1 Kilogr. Kohle gleich $1^7/_8$ Kilogr. Torf bei der Locomotivheiz gerechnet.

Auf der Oldenburgischen Staatsbahn rechnet man 1 Kilogr. gute westphälis Kohle = 1,9 bis 2 Kilogr. Torf.

Für diese beiden letzteren Bahnen sind die Preise für gleiche Heizwerthe Torf und Kohlen auch nahezu gleich.

Für Holz bei Locomotivheizung kann man im Durchschnitt annehmen, d 1 Kilogr. getrocknetes Holz 3,5 Kilogr. Wasser verdampft.

Auf der Schweizerischen Centralbahn hat man gefunden, dass 1 C.-M. Ficht holz gleichen Heizwerth hat mit 176 Kilogr. Coke.

Auf den Bayerischen Bahnen rechnet man 1 C.-M. Holz = 100 Kilogr. Co

Bei den auf der Französischen Ostbahn mit Steinkohlentheeröl zur Heizung Locomotiven angestellten Versuchen wurde gefunden, dass 5 Liter Oel eben so leisten als 9 Kilogr. Saarbrückener Steinkohlen.

Man hat ferner gefunden, dass 1 Kilogr. Steinkohlentheeröl 10,9 Kilogr. Was verdampft.

Allgemein gültige Werthe über den Heizeffect der verschiedenen bei der Lo motivheizung verwendeten Brennmaterialien lassen sich nicht festsetzen, da hie nicht allein die Qualität der Brennmaterialien, sondern die gesammte Feuerungsanl influirt. Es sind daher die hierüber angegebenen Zahlen auch nur immer für die treffenden Verhältnisse als maassgebend, für andere aber nur als Annäherungswe anzunehmen.

Will man für ein bestimmtes Brennmaterial genaue Werthe des Heizeffect Zahlen haben, so bleibt nichts anderes übrig, als zu diesem Zwecke Versuche an stellen, um hieraus die gesuchten Zahlen zu erhalten.

§ 3. Mittel, um den Heizeffect gegebener Brennmaterialien zu erhöl — Will man den Heizeffect der Brennmaterialien erhöhen, so ist es nöthig, di vorigen § näher erwähnten Umstände, welche den theoretischen Heizeffect der Br materialien vermindern, günstiger zu gestalten.

Der grosse Verlust an Heizeffect, der durch die hohe Temperatur der dem Schornsteine entweichenden Gase entsteht, lässt zunächst wünschensw

erscheinen, diese Wärme auf irgend eine Weise bei der Locomotivheizung nützlich zu verwenden.

Es sind in dieser Richtung im Jahre 1854 schon von Welkner auf der Hannoverschen Bahn Versuche gemacht, um die dem Roste zuzuführende frische Luft in der Rauchkiste zu erwärmen, und auf diese Weise einen Theil der durch den Schornstein entweichenden Wärmemenge wieder zu gewinnen.

Bei dem Welkner'schen Apparate wurde die dem Roste zuzuführende Luft in einem Aussenmantel des Schornsteines aufgefangen, durch ein in der Rauchkammer befindliches Röhrensystem geleitet und von da ab durch ein Rohr von passender Weite nach dem Aschenkasten geführt.

Es ergab sich hierbei eine Erwärmung der dem Roste zugeführten Luft in der Rauchkammer von etwa 100° C.; mit Berücksichtigung der Widerstände bei der Bewegung der Luft durch das gedachte Röhrensystem ergab sich eine voraussichtliche Brennmaterial-Ersparniss von etwa 4 %, womit auch die ausgeführten Versuche übereinstimmten.

Mit Rücksicht auf die verhältnissmässig grossen Anlagekosten dieses Apparats erschien diese Brennmaterial-Ersparniss nicht genügend, um eine weitere Anwendung dieses Apparates als zweckmässig bezeichnen zu können, und wurde daher auch von einer weiten Verwendung desselben abgesehen.

Man hat ferner das zum Speisen des Kessels verwendete Wasser durch die Rauchkiste geleitet und hierdurch vorgewärmt. Von Beattie ist versucht worden, die Vorwärmung des Speisewassers durch den abziehenden Dampf im Rauchkasten vorzunehmen, wobei gleichzeitig ausser dem fortgehenden Dampfe auch noch die abziehenden warmen Gase das Wasser erwärmten. Es haben jedoch auch diese Einrichtungen keine allgemeinere Verbreitung gefunden.

Von Nutzen ist es, diejenigen Theile des Kessels, welche mit der äusseren Luft in Berührung kommen, möglichst gegen Ausstrahlung der Wärme zu schützen; ferner ist eine Umhüllung der mit dem frischen Dampfe in Berührung kommenden Maschinentheile von Vortheil, da die oft sehr stark auftretenden Condensationen alsdann möglichst vermindert werden.

Das von dem Kesseldampfe aus dem Kessel fortgerissene Wasser giebt ebenfalls zu Verlusten Veranlassung und dienen alle diejenigen Mittel, welche das genannte Fortreissen von Wasser aus dem Kessel verhindern, gleichzeitig dazu, den Heizeffect des Brennmaterials zu erhöhen.

Auch die Condensationsvorrichtungen sind in dieser Beziehung von günstigem Einfluss, da das Wasser im Tender durch den von der Locomotive fortgehenden Dampf ganz bedeutend vorgewärmt wird.

Endlich ist noch die Geschicklichkeit des Heizers in Bezug auf die Unterhaltung des Feuers von wesentlichem Einfluss auf den Heizeffect und ist in dieser Beziehung auf vielen Bahnen die Einführung von Coke- resp. Kohlenprämien von grossem Vortheil gewesen.

Es ist endlich hier noch der Versuche zu erwähnen, welche Prüsmann in Bezug auf den Einfluss des mehr oder weniger starken Luftzuges auf den Heizeffect der Steinkohlen angestellt hat. Derselbe fand z. B., dass Ibbenbürener und Bochumer Kohlen für das Maximum des Heizeffects einen lebhafteren Zug resp. kleinere Rostfläche verlangten, als Piesberger Kohlen.

§ 4. Ueber das Magaziniren der Steinkohlen, Braunkohlen und Briquets und Lagern derselben im Freien. — Die zur Heizung der Locomotiven verwendeten

Brennmaterialien kann man in Bezug auf das Lagern eintheilen in solche, welche im Freien gelagert werden können, und in solche, welche nicht im Freien gelagert werden können.

Zu den ersteren gehören Steinkohlen (Anthracit), Braunkohlen und Briquets; zu den letzteren Coke, Torf und Holz.

Die zur Locomotivheizung bestimmten Kohlen (Braunkohlen, Briquets) werden im Freien in grösseren Haufen gelagert. Die Grösse dieser Lager ist verschieden je nach dem Bedarf der Station und der Möglichkeit des Eintretens von grösserem Verbrauch oder des Ausbleibens von Zufuhr.

Die Kohlen (Braunkohlen, Briquets) werden, um auf den Tender verladen zu werden, nach bestimmten Gewichtseinheiten in Körbe gepackt, welche letztere auf einigen Bahnen zweckmässig an der unteren Seite mit einem hölzernen Kreuze zur besseren Conservirung armirt sind. Die obere Grenze der Gewichtseinheiten beim Verwiegen resp. Verladen der Kohlen (Braunkohlen, Briquets) liegt in der möglichen Handhabung der betreffenden Körbe.

Ueber das Lagern der Steinkohlen im Freien und etwaige Entwerthung derselben hierdurch, sind in der letzteren Zeit verschiedentlich Versuche vorgenommen, welche zu verschiedenen oft widersprechenden Resultaten geführt haben.

Die ersten hierauf bezüglichen Versuche wurden von Grundmann in Tarnowitz im Jahre $18^{61}/_{62}$ mit Kleinkohlen des Sattelflötzes der Königsgrube bei Königshütte angestellt.

Aus diesen Versuchen ergab sich, dass die bei Kohlen in Folge längerer Lagerung im Freien eintretende Verwitterung keinen Einfluss auf das specifische Gewicht der Kohlen und deren Gehalt an hygroskopischem Wasser hat

Der Aschengehalt betrug:

anfänglich 4,5 %,
nach 2monatlicher Lagerung 6,2 %,
nach 5 Monaten 10,4 %,
nach 9 Monaten 10,8 %.

Da nun vorausgesetzt werden kann, dass bei der eintretenden Verwitterung der Steinkohlen der Aschengehalt derselbe bleibt, so folgt, dass, da eine verhältnissmässige Vermehrung des Aschengehalts nur durch eine Abnahme der übrigen Bestandtheile hervorgebracht sein kann, wegen der vorstehenden Vermehrung der Asche von 4,5 auf 10,8 % von den übrigen Kohlenbestandtheilen 58,2 % verflüchtigt sein müssen, so dass nur noch 41,8 % Kohle übrig geblieben ist.

Wenn diese Resultate richtig und für die zur Locomotivheizung gebräuchlichen Kohlen maassgebend waren, so musste das bis jetzt gebräuchliche Lagern der Kohlen im Freien entweder ganz vermieden oder auf eine möglichst kurze Zeit reducirt werden.

Um die Richtigkeit dieser Resultate zu prüfen, wurden an anderen Orten ähnliche dahin zielende Versuche angestellt.

Varrentrapp in Braunschweig fand durch directe Bestimmung (er schloss nicht vom Aschengehalt auf die Kohlenmenge), dass schon bei der gewöhnlichen Temperatur von 12—20° C. eine nicht unerhebliche Menge Kohlensäure aus feuchten Kohlen in Berührung mit der atmosphärischen Luft gebildet wird; dass ferner bei Erhöhung der Temperatur die Menge zunahm und bei 140° so stark wurde, dass bei fortgesetztem Versuche nach Verlauf von 3 Monaten der ganze Kohlenstoff verbrannt wäre.

Ebenso sind von Thompson in England Beobachtungen über die Verwitterung von englischen Kohlen angestellt, wobei derselbe eine Trockenfäule und eine Nassfäule unterscheidet.

Auf Veranlassung der vormals Königlich Hannoverschen General-Direction der Eisenbahnen und Telegraphen wurden zu Hannover, Harburg und Osnabrück mit grösseren Quantitäten Kohlen ebenfalls Versuche in vorstehendem Sinne angestellt.

In Harburg wurde eine Halde von 5000 Kilogr. engl. Peases-West Kohlen an einem völlig frei gelegenen Orte aufgeschüttet und monatlich verwogen. Nach Verlauf eines Jahres war kein merkbarer Gewichtsverlust vorhanden.

In Hannover wurde ein Wagen mit 8000 Kilogr. Stadthägener Schmiedekohlen dem Einflusse der Witterung während eines Jahres ausgesetzt und war ebenfalls keine Gewichtsänderung zu constatiren.

Gleichzeitig mit diesen Kohlen angestellte Heizversuche ergaben, dass auch nach Ablauf des Jahres diese Kohlen nicht an Heizwerth durch die Lagerung im Freien eingebüsst hatten.

Die in Osnabrück ebenfalls mit grösseren Kohlenquantitäten von verschiedenen Zechen ausgeführten Versuche ergaben folgende Resultate:

1) Kohlen von Ibbenbüren verloren nach einjähriger Lagerung
   1,4 % an Gewicht,
   6 % an Heizwerth und
   4,6 % an Ausbringen an Coke;
2) Cokekohlen der Zeche Courl (zwischen Hamm und Dortmund) erlitten keinen Gewichtsverlust, aber 2,6 % Einbusse an Heizwerth und 2,1 % an Cokeausbringen.

Kohlen des Sattelflötzes des Erbreichfeldes der Königsgrube in Oberschlesien ergaben weder einen Gewichtsverlust noch eine Vermehrung des Aschengehalts nach 12monatlichem Liegen im Freien; dagegen war die Backkraft dieser Kohlen schon nach 4monatlicher Lagerung gänzlich verschwunden.

Brancepeth (englische) Backkohlen und Borgloher (bei Osnabrück) Cokekohlen haben nach 12monatlichem Lagern im Freien weder an Gewicht noch an Coke bildungsfähigkeit verloren.

Im Allgemeinen ist wohl als richtig anzunehmen, dass im Freien lagernde Kohlen im Laufe der Zeit sich mehr oder weniger verändern.

Die hauptsächlich den Heizwerth der Kohlen bestimmenden beiden Gase Kohlenstoff und Wasserstoff verbinden sich beim Lagern im Freien mit dem Sauerstoff der Luft und bilden Kohlensäure resp. Wasser, wodurch alsdann eine Entwerthung resp. Verwitterung eintritt, welche bei verschiedenen Kohlen verschieden gross ist.

Nach den von Dr. Richters angestellten Versuchen nimmt die Absorption des Sauerstoffs mit der Zeit ab. Die Kohlen können in hohem Grade schon verwittert sein, ohne dass eine Gewichtsabnahme wahrnehmbar ist. Es lässt sich sonach durch eine Gewichtsermittelung nicht allein die Beschaffenheit der Kohlen feststellen, sondern durch Ermittelung der Heizeffecte und Vornahme chemischer Untersuchungen.

Im Allgemeinen lässt sich nach Richters über die Verwitterung der Kohlen Folgendes sagen:

1) Die Verwitterung ist die Folge einer Aufnahme von Sauerstoffgas, welches einestheils einen Theil des Kohlenstoffes und Wasserstoffes der Kohlen zu Kohlensäure und Wasser oxydirt, anderentheils direct in die Zusammensetzung der Kohle eintritt.
2) Der Verwitterungsprocess beginnt mit einer Absorption von Sauerstoff. Erwärmen sich in Folge dieses oder eines anderen Vorganges die Kohlen während der Lagerung, so tritt nach Maassgabe der Temperaturerhöhung

eine mehr oder weniger energische chemische Reaction des Sauerstoffs auf die verbrennliche Substanz der Kohlen ein; andernfalls verläuft der Oxydations- (Verwitterungs-) Process so langsam, dass sich in der Mehrzahl der Fälle die innerhalb Jahresfrist eintretenden Veränderungen technisch wie analytisch kaum mit Sicherheit feststellen lassen. Die mehr oder weniger rasch eintretende Verwitterung (Verschlechterung) der Kohlen ist hiernach wesentlich davon abhängig, ob während der Lagerung eine Erwärmung eintritt oder nicht.

3) Die Feuchtigkeit als solche hat direct keinen begünstigenden Einfluss auf die Verwitterung. Gegentheilige Beobachtungen werden sich immer auf den Umstand zurückführen lassen, dass manche, besonders an leicht zersetzbarem Schwefelkiese reiche oder in Berührung mit Wasser bald zerfallende Kohlen sich unter gleichen Verhältnissen in feuchtem Zustande ausnahmsweise rascher erhitzen, als im trocknen.

4) So lange die Temperaturerhöhung gewisse Grenzen (170°—190°) nicht übersteigt, treten bei der Verwitterung bemerkenswerthe Gewichtsverluste nicht ein; das bekannte Verhalten der Kohle zum Sauerstoff lässt vielmehr geringe Gewichtszunahmen, wie sie von Reder mit Sicherheit constatirt sind, annehmbar erscheinen.

5) Die Abnahme des Brennwerthes, des Vercokungswerthes (bezüglich der Quantität), der Backfähigkeit und des Vergasungswerthes, welche die Kohlen durch die Verwitterung erleiden, erklären sich hinreichend aus der absoluten Zunahme des Sauerstoffes, die in Folge der Verwitterung eintritt.

Eine eigenthümliche Erscheinung ist die Selbstentzündung der Steinkohlen, welche nicht selten bei grossen im Freien gelagerten Massen eintritt. Diese Neigung zur Selbstentzündung ist nicht bei allen Kohlen in gleichem Maasse vorhanden.

Die Selbstentzündung tritt nach Dr. Richters am ersten ein: wenn die Flächenanziehung, d. h. die Menge des hygroskopischen Wassers, welche die Kohle aus einer bei 15° C. gesättigten Atmosphäre aufzunehmen vermag, verhältnissmässig gross ist; je grössere Stücke eine Kohle enthält und je compacter dieselbe ist, um so langsamer wird eine Erwärmung eintreten; lagert die Kohle nicht in grossen Haufen, so wird die durch die Absorption entbundene Wärme rasch zerstreut werden, also nicht wesentlich zur Temperaturerhöhung beitragen; möglichst dichtes Schütten der Kohlen bei Anbringung von Luftcanälen (Lutten), die aber dicht halten müssen, da sonst gerade in der Nähe dieser Canäle die Selbstentzündung begünstigt wird, ist zweckmässig; die Feuchtigkeit wird bei Kohlen, die viel Schwefelkies enthalten, eine stärkere Erwärmung herbeiführen. Ist aber der Gehalt an Schwefelkies relativ geringer, so tritt die Entzündung der Kohlen am ehesten beim Austrocknen ein.

§ 5. Magaziniren von Coke, Torf und Holz. — Für die eben aufgeführten Brennmaterialien ist es nothwendig, dass sie in Schuppen zum Schutz gegen den Regen aufbewahrt werden.

Der Coke muss jedenfalls gegen Regen geschützt werden, da derselbe sonst sehr viel Wasser aufsaugt und einen schlechten Heizwerth ergiebt.

Wenn der Torf zur Anlieferung gebracht wird, so muss er in Schuppen aufgestapelt werden. Diese Schuppen sind seitlich frei und nur nach oben gegen Witterungseinflüsse durch ein leichtes Dach geschützt.

Bei der Oldenburgischen Staatsbahn wird sehr zweckmässig der Torf in den Schuppen nicht direct auf die Erde, sondern auf einem $0^m,3$ bis $0^m,5$ über der Erde befindlichen Lattenboden, unter welchem letzteren Luft hindurch streichen kann, gelagert. Es kann hierbei auch der ganze nicht unbeträchtliche Torfabfall leicht gewonnen und zur Heizung der stationären Kessel u. s. w. verwandt werden.

Wird der Torf nicht erst genügend lufttrocken gemacht, so sinkt der Heizwerth des Torfs in bedenklicher Weise.

So z. B. betrug der Torfverbrauch auf der vormals hannoverschen Bahnstrecke Rheine-Emden, wo anfangs wegen Mangel an Torfschuppen der Torf im Freien lagern musste, das 3- bis 4fache des Kohlenverbrauchs, während unter normalen Verhältnissen nur das $1^7/_8$fache von Kohle verbraucht wurde.

Da der Torf nur in der guten Jahreszeit gewonnen werden kann, so müssen die Magazine einen diesem Umstande entsprechenden Raum erhalten.

Das Holz muss beim Aufstapeln in bedeckten Räumen so gelegt werden, dass die Luft nach allen Richtungen frei hindurchziehen kann. Beim Aufstapeln der Hölzer sind etwa 40 % für leere Zwischenräume zu rechnen.

Das Holz muss in kleine Stücke gespalten werden vor seiner Einführung in die Feuerbüchse, um die Entwickelung der Gase zu erleichtern und die Berührungspunkte zwischen Luft und Brennmaterial zu vermehren.

§ 6. Kosten des Magazinirens der Brennmaterialien. — Die Kosten des Magazinirens der Brennmaterialien für die Locomotiven zerfallen in solche für Anlage von Schuppen, Ladeplätzen, Ladebühnen, Körben zur Aufnahme des Brennmaterials und in Arbeitslöhne zum Abladen und Aufladen auf den Tender.

Für diejenigen Materialien, welche im Freien lagern können, als Steinkohlen, Briquets, braucht man nur Ladeplätze ohne weitere Bedachung, wohingegen für Braunkohle, Torf, Holz und Coke Schuppen zum Schutz gegen den Regen gebaut werden müssen.

Diese Schuppen und Ladeplätze müssen um so grösser sein, je kleiner das specifische Gewicht des Brennmaterials einestheils und je kürzer die Herstellungszeit der Brennmaterialien ist. So kann man Holz nur im Herbst und Winter fällen und den gewöhnlichen Torf nur während des Sommers zubereiten.

Es ist ferner das specifische Gewicht von Einfluss auf die Arbeitslöhne beim Magaziniren und zwar stellen sich dieselben im Allgemeinen desto höher, je geringer das specifische Gewicht des betreffenden Brennmaterials ist. Beim Torf kommt hierzu noch, dass die Ladebühne wegen der hohen Lage der Einfüllöffnung des Tenders, da meistens auf den Tender ein besonderer Kasten zur Aufnahme des Torfs aufgesetzt wird, welcher in der Decke Klappen zum Einladen des Brennmaterials besitzt, verhältnissmässig sehr hoch liegen muss.

Es kostet auf der Station Breslau der Oberschlesischen Bahn das Aufstapeln einer Tonne Kohlen 4 Pf. und das Einpacken sowie Aufladen auf den Tender pro Korb (50 Kilogr. Nettogewicht Kohle) $2^3/_{10}$ Pf. Auf der Station Ratibor kostet das Abladen und Aufladen auf den Tender pro Tonne 5 Pf.

Die erforderlichen Körbe werden aus Stuhlrohr oder Weidenrohr geflochten. Aus ersterem Material kostet 1 fertiger Korb etwa 3 Mark 25 Pf. und aus letzterem etwa 1 Mark pro Stück.

Bei den erstgenannten Körben bringt man zur besseren Schonung des theureren Materials unter dem Boden ein hölzernes Kreuz an. Die Dauer dieser Körbe, welche auf der Oberschlesischen Eisenbahn verwendet werden, beträgt für die Station Breslau

bei einem Bestande von 400 Körben und bei einem Verbrauche von etwa 2000 Körben innerhalb 24 Stunden etwa 2 bis 3 Monate.

§ 7. Ueber die ausser der Locomotivheizung beim Eisenbahnbetriebe noch zur Verwendung kommenden Brennmaterialien. — Wie vorhin schon erwähnt, werden ausser der Locomotivheizung noch verschiedentlich Brennmaterialien beim Eisenbahnbetriebe verwendet.

So werden zur Heizung der Wagen in den Füllöfen Holzkohlen, neuerdings sogenannte präparirte Holzkohle, auch Steinkohlen und Coke verwendet. Zum Betriebe der Werkstätten sind für die Schmiedefeuer, stehende Dampfmaschinen und Heizung der Räume Steinkohlen erforderlich, während für die Kupferschmiede, Gelbgiesserei, Löthöfen u. s. w. Holzkohlen zur Verwendung gelangen.

Ferner werden zur Heizung im Winter noch Brennmaterialien und zwar meistens Steinkohlen verwendet.

Es kommen hier sonach dieselben Materialien, wie bei der Locomotivheizung zur Verwendung, mit Ausnahme der Holzkohlen.

Die Herstellung der Holzkohlen geschieht in Meilern oder Haufen und erfordert grosse Aufmerksamkeit, namentlich ist es von Wichtigkeit, die Verkohlung langsam vor sich gehen zu lassen, da hierdurch bis 50% mehr an Kohlen gewonnen werden können.

Je nach der Natur des verkohlten Holzes gewinnt man harte oder weiche, dichte oder poröse Kohle.

In je kleineren Stücken die Holzkohle vorkommt, desto mehr Wasser absorbirt dieselbe; der Wassergehalt der Holzkohle kann bis 20% betragen.

Nach Schinz enthält Holzkohle 93% Kohlenstoff.

Das specifische Gewicht der Holzkohlen ist nach Hassenfratz:

Weissbuchenkohle	= 0,183,	Rothbuchenkohle	= 0,187.
Eichenkohle	= 0,155,	Birkenkohle	= 0,203.
Erlenkohle	= 0,135,	Rothtannenkohle	= 0,176.
Lindenkohle	= 0,106.		

Was endlich die Herstellung der präparirten Holzkohle zum Heizen der Wagen anlangt, so mag noch bemerkt werden, dass dieselbe aus pulverisirter Holzkohle, salpetersaurem Kali und Stärke als Bindemittel bestehen soll, dass das Verfahren bis jetzt noch Geheimniss ist und dass das Princip derselben darauf beruht, ein Brennmaterial herzustellen, das beim Verbrennen kein Kohlenoxydgas entwickelt.

Die präparirte Kohle wird in kleinen rechteckigen Ziegeln hergestellt und erfordert vorzugsweise trockene Lagerung.

§ 8. Lieferungsbedingungen für Steinkohlen, Torf. — Lieferungsbedingungen der für die Oberschlesische Eisenbahn erforderlichen Steinkohlen pro 1. Juli 1876 bis 1. Juli 1877 und zwar circa 170,000,000 Kilogr. Stückkohlen und 14,000,000 Kilogr. doppelt gesiebte Würfelkohlen.

§ 1. Caution.
§ 2. Termin, Lieferungsquantum, Offerten, Probelieferung.
§ 3. Zuschlagsfrist.
§ 4. Lieferungsquanta, Zeit und Anlieferungsort.
§ 5. Conventionalstrafe.
§ 6. Abnahme und Ersatz nicht bedingungsgemäss gelieferter Kohlen.
§ 7. Zahlungen, Verzugszinsen.
§ 8. Entscheidung in streitigen Fällen.
§ 9. Beschaffenheit der Kohle.

Die Stück- wie Würfelkohlen müssen frisch gefördert sein und dürfen nicht von den [illegible]aden entnommen werden. Die Stückkohlen dürfen nur aus grossen Stücken bestehen muss 0,1 Cubikmeter mindestens 83,3 Kilogr. wiegen.

Die Würfelkohlen dürfen im Allgemeinen nur aus Stücken über 5 Centimeter Würfel [illegible]ben und muss 0,1 Cubikmeter mindestens 79,5 Kilogr. wiegen.

Es dürfen keine magere, sondern nur halbfette, bitumenreiche Kohlen mit hohem [illegible]lt von Kohlenstoff, welche wenig Asche und wenig Schlacke geben, keine erdigen noch [illegible]ige, die Qualität beeinträchtigende Beimischungen enthalten, auch frei von Schiefertheilen Schwefelkies sind, geliefert werden.

Die Neigung der Kohle zur Schlackenbildung muss möglichst gering und namentlich in einem Grade vorhanden sein, dass dadurch die Dampfentwickelung beeinträchtigt , oder die Roste mehr als bei sonst guter Kohle angegriffen werden.

Bei dem Entladen der Wagen — am Verbrauchsorte — dürfen sich in keinem Wa- mehr als höchstens $3^1/_3$ % Kleinkohle im Bereich der Oberschlesischen Wilhelms und [illegible]e-Brieger und höchstens 5 % im Bereich der Breslau-Posen-Glogau'er, Stargard-Posen'er w. Bahn vorfinden, welches Quantum als Folge der unvermeidlichen Erschütterung Transport angesehen werden soll.

Jedes sich an Kleinkohlen vorfindende Mehr ist Lieferant verpflichtet durch grobe [illegible]gungsgemässe Stück-, resp. Würfelkohle zu ersetzen.

Als Kleinkohle werden hierbei alle diejenigen Stücke, deren Flächenbegrenzungen : 5 Centimeter messen, angesehen und gerechnet.

[illegible]tract über Lieferung von 50,000 Centner Torf zur Locomotivheizung für die Grossherzoglich Oldenburgische Staatsbahn.

§ 1. Uebernahme der Lieferung.
§ 2. Ablieferung und Annahme.
§ 3. Abnahme und Ersatz nicht bedingungsgemässen Materials.
§ 4. Conventionalstrafe.
§ 5. Zahlungen.
§ 6. Nebenausgaben.
§ 7. Haftbarkeit des Lieferanten.
§ 8. Geldsorte, in der die Zahlung erfolgt.

§ 9. Der Torf soll vollkommen lufttrocken d. h. so trocken sein, als der- [illegible] in der freien Luft überhaupt wird. Das Gewicht desselben soll geringer als 12 [illegible]d pr. Oldenburg. Cubikfuss nicht sein, so dass der Inhalt eines Korbes à 5 Cubikfuss [illegible]inhalt weniger als 60 Pfd. nicht wiegen darf.

§ 10. Die Abnahme geschieht durch Messungen in Körben oder Kreiten. Das Ge- [illegible]t des Inhalts derselben wird, so oft es dem abnehmenden Beamten beliebt, durch [illegible]ewägungen controlirt. Die Gewichtsberechnung erfolgt darnach.

§ 11. Wird etwa feuchter Torf geliefert, so hängt es von dem Ermessen des ab- [illegible]enden Beamten ab, ob derselbe angenommen werden kann.

Es soll das unter Umständen geschehen dürfen, doch muss dann ein von dem ab- [illegible]enden Beamten zu bestimmendes Uebermaass gegeben werden, weil der feuchte Torf [illegible]r Raum einnimmt als der trockene.

§ 12. Ablieferungszeit. Lieferungs-Verzeichniss.

50,000 Centner Torf den obigen Bedingungen entsprechend frei in die Torfschuppen Augustfehncanale nach Vorschrift aufgelagert zu liefern pro Centner 3 (Drei) Groschen [illegible]ant.

[illegible]cielle Bedingungen zur Lieferung von Holzkohlen für die Werkstätte der Oberschlesischen Eisenbahn zu Breslau.

Die Holzkohlen müssen trocken und in grossen Stücken geliefert werden und aus [illegible]dem kiefernen Stammholze gebrannt sein. Beim Brennen dürfen dieselben kein Pech [illegible]cklassen.

§ 9. Coke-Fabrikation. — Die Verwendung des Coke zum Locomotivbetriebe machte es nothwendig, die in den zum Vercoken bestimmten Kohlen namentlich in den Kleinkohlen enthaltenen mineralischen Bestandtheile, durch welche der Aschengehalt in ungebührlicher Weise vermehrt wird, vor der Vercokung möglichst auszuscheiden. Es geschieht dieses durch die sogenannte nasse Aufbereitung und werden hierzu verschieden construirte Apparate benutzt. Bei diesen Apparaten ist der Umstand zu Grund gelegt, dass die mit mineralischen Bestandtheilen versehenen Kohlenstücken ein grösseres specifisches Gewicht haben, als reine Kohle, und daher bei der Aufbereitung mit Wasser sich in den unteren Schichten ansammeln.

Das Trennen der Kohlen nach verschiedenen Grössen geschieht durch Ratter oder Siebe.

Das Vercoken der Steinkohlen ist ein Verkohlen derselben unter möglichst dichtem Luftabschluss. Hierbei entweichen die flüchtigen Theile und es bleibt nur Kohlenstoff, Asche und etwas Schwefel zurück.

Nach Dr. Fleck sind die wesentlichsten Bedingungen, unter welchen überhaupt die Vercokung der Steinkohlen (zur Erzielung eines dichten Coke) ausführbar erscheint:

1) ein von der Luft thunlichst abgeschlossener Vercokungsraum;
2) hohe Zersetzungstemperaturen, durch deren Regelung die Vercokungsfähigkeit nicht backender Kohlen hauptsächlich bedingt erscheint; ausserdem aber gesellt sich in der Praxis hierzu der Einfluss, welchen die Qualität und Quantität der den Kohlen innewohnenden Mineralbestandtheile ausüben, auf deren Rechnung die Eigenschaft vieler aschenreicher Sandkohlen, dichten Coke zu liefern, bisweilen geschrieben werden muss.

Die Ausbeute an Coke ist je nach der Natur und Zusammensetzung der Steinkohlen eine sehr verschiedene.

Nach Karsten kann man im Allgemeinen annehmen, dass:

Anthracit	bei 0,6—20 %	Asche, 96—72 %	Coke,
Backkohle	- 0,15—27,7 %	- 86—51 %	-
Sinterkohlen	- 0,6—23 %	- 78—58 %	-
Sandkohlen	- 1,6—29 %	- 70—59 %	-

liefern.

Die Zusammensetzung des Coke ist etwa 85 %—82 % Kohlenstoff, 5 %—3 % Asche und 10 %—5 % hygroskopisches Wasser.

Die Fabrikationsweise des Coke ist im Allgemeinen davon abhängig, ob der Coke oder die sich bildenden Gase als Hauptproduct angesehen werden. Wird die Gewinnung des Coke als Hauptsache angesehen, so ist das Verfahren einfacher.

Die Vercokung geschieht in Meilern, Haufen oder in besonders zu diesem Zwecke gebauten Oefen.

Die Meiler werden ähnlich denen zur Gewinnung von Holzkohlen angelegt. In der Mitte des Meilers werden ein oder mehrere aus feuerfesten Ziegeln gebaute Schornsteine aufgestellt.

Von dem Schornsteine werden beim Aufbau des Meilers noch 6—8 Züge am Boden in radialer Richtung nach der Peripherie gebaut.

In letzterem Falle sind die Schornsteine an ihrer Basis durch aus Kohlenstücken geformte Canäle mit einander verbunden.

Die Kohlen werden nun um den resp. die Schornsteine aufgeschichtet und oben mit einer Schicht Kohlenklein bedeckt.

Hierauf werden brennende Kohlen in den Schornstein geworfen und so der Meiler angesteckt.

Wenn nach mehreren Tagen aus dem Meiler weder Rauch noch Flamme entweicht, so wird der Schornstein nebst sämmtlichen mit der äusseren Luft in Verbindung stehenden Zügen geschlossen und der Meiler behufs Abkühlung stehen gelassen.

Der Boden des Meilers wird entweder aus Thon oder Kohlenklein hergestellt.

Diese Art der Vercokung ist in neuester Zeit auf der Königshütte in Oberschlesien mit gutem Erfolge wieder eingeführt.

Bei Haufenvercokung der Steinkohlen wird der Boden durch festgestampften Lehm gebildet. Der Aufbau des Haufens geschieht so, dass die äussere Wand durch die grossen Stücke gebildet wird, während die kleineren Kohlen in das Innere gelegt werden. Durch Hölzer, welche an passenden Stellen eingelegt und nachher herausgezogen werden, werden Luftcanäle zur Anbringung und zur Anfachung des Feuers gebildet.

Wenn nun der Haufen angezündet ist und die Flammen nach einiger Zeit erlöschen, so bedeckt man denselben mit Kohlenklein und lässt so den Haufen sich abkühlen.

Die am häufigsten jetzt angewendete Art der Vercokung ist die in Oefen.

Die ersten Cokeöfen waren bereits um die Mitte des vorigen Jahrhunderts im Gebrauche und sind namentlich in der Mitte dieses Jahrhunderts vielfache neuere Constructionen aufgetaucht, bezüglich deren speciellerer Erläuterung auf die betreffenden Quellen verwiesen werden muss.

Ueber die Cokeausbeute der verschiedenen Oefen giebt folgende Tabelle Aufschluss.

Laufende Nr.	Vercokungs-anlage.	Art der Kohle.	Zeitdauer des Processes.	Menge der Kohle.	Ausbeute an Coke. Gewichtsprocent	Bemerkungen.
1	Meiler.	Verschied. Grössen.	5—6 Tage	—	40—50%	Meiler v. Königshütte gaben 63,6%
2	Haufen.	Fette Kohle, wenig backend.	5—6 -	—	40—45%	Sehr schwefelrein.
3	SchaumburgerOefen	Gut backende Kohle	13—14 -	—	63—70%	Für magere Kohle nicht verwendbar.
4	Gewölbeöfen (Northumberland).	Backende Kohle.	48 Stund.	2057 Kilogr.	60—62%	—
5	GleiwitzerGewölbeofen.	Stückkohle.	48 -	1800—2000K.	53%	—
6	Appoltscher Ofen.	3/4 fette Kohle.	21—24 St.	1250 Kilogr. pr. Schacht	67—68%	Magere Kohle ausgeschlossen.
7	Frommonts Ofen.	—	24 St.	—	70%	Sehr dichter Coke.
8	Gendebien's Ofen.	Mittlere Kohle, halbfett.	24—36 St.	18 Hectoliter	72%	—
9	Smit's Oefen.	Etwas mehr wie halbfette Kohle.	48 St.	14—30 Hect.	75—78%	Kohlen sehr unrein und nicht gewaschen.
10	Doulais' Oefen.	Magere Kohle.	24 St.	1400 Kilogr.	70%	Sehr wenig dichte Coke.

Laufende No.	Vercokungs-anlage.	Art der Kohle.	Zeitdauer des Processes.	Menge der Kohle.	Ausbeute an Coke. Gewichtsprocent	Bemerkungen.
11	Eaton's Oefen.	Magere Kohle.	48 St.	2500 Kilogr.	—	—
12	Talabot's Oefen.	Halbfette Kohle.	48—71 St.	3900 -	70—75%	Diese Oefen eignen sich auch besonders für fette Kohle.
13	François' —	Fette und halbfette Kohle.	24 St.	1800 -	75%	Magere Kohle ausgeschlossen.
14	Cappée's —	Aufbereitete zerkleinerte Kohle.	24 St.	3100 -	75%	Harter dichter Coke.
15	Smet's —	Fette und halbfette Kohle.	24 St.	1300 -	75%	Poröser Coke, magere Kohle ausgeschlossen.
16	Knab's —	Mittlere Kohle.	24 St.	75 Hectoliter	62—65—70%	—
17	Risa'er Staubkohlenöfen.	Staubkohle.	72 St.	5190 Liter.	—	—
18	Sulzbacher Staubkohlenöfen.	desgl.	20—24 St.	10—12 Hect.	—	—
19	Dubochet'scher Ofen	Halbfette Kohle.	24—36 St.	5400 Kilogr. pr. Ofen.	60%	—
20	Appoltscher Ofen.	Fette Kohle v. Saarbrücken.	24 St.	—	68%	—
21	-	desgl. v. Lüttich und Charlerois.	desgl.	—	80—82%	—
22	-	dsgl. v Ruhrbecken.	desgl.	—	77—78%	—
23	-	dsgl. engl. Kohle.	desgl.	—	73,6%	—
24	-	dsgl. v. Loirebecken.	desgl.	—	77,5%	—
25	Knab's Oefen.	Fette Kohle v. Commentry.	25 St.	16 Hectoliter	62,65%	—
26	Retorten der Gasanstalten.	Engl. Gaskohle.	24 St.	936 Kilogr.	90—63%	—
27	Gleiwitzer Ofen zu Harburg.	Engl. Backkohle.	—	—	74—79%	—
28	Belgischer Ofen.	Kohle v. Ferrières.	—	—	57,53%	—
29	- -	Kohle von Commentry.	—	—	60,60%	—
30	Laumonier (Ringofen à 7 Oefen).	Longterne-Ferrand in Elouges.	48 St.	16,660 Kil.	71,95%	Kohle war nicht aufbereitet, Tiegelverkohlung ergab 79,61% Coke.
31	Laumonier (Ringofen à 26 Oefen).	desgl.	-	61,880 -	74,46%	desgl.
32	Derselbe à 108 Oefen	desgl.	-	238,680 -	79,53%	desgl.
33	Derselbe à 12 Oefen	desgl.	-	26,880 -	75,76%	Kohle war gewaschen, Tiegelverkohlung ergab 76,08% Coke.
34	Derselbe à 6 Oefen.	Chevalière et Midi de Dour, à Dour.	-	13,260 -	80,79%	Kohle war nicht gewaschen, Tiegelverkohlung ergab 82,17% Coke.

Die vorstehende Tabelle zeigt, dass die Cokeausbeute sehr variiren kann, was theils durch die verschiedene Construction der Oefen, theils durch die verschiedenen Sorten Steinkohlen erklärlich wird.

§ 10. Die Fabrikation der Briquets. — Durch die namentlich für Locomotivheizung ausgedehnte Verwendung von Steinkohle blieb den Hüttenwerken eine Menge Kohlenklein, welche nicht sofort verwendet werden konnte, sondern vielmehr entweder durch Vercokung oder, wenn ersteres nicht thunlich, durch Umformung zu Briquets zur Locomotivheizung verwendbar gemacht werden konnte.

Die Briquets müssen bei guter Fabrikation folgenden Bedingungen genügen:

Sie müssen geruchlos sein, aus der besten Qualität des Kohlenkleins fabricirt sein, beim Transport höchstens 5% Bruch zeigen, während längerer Aufspeicherung nicht zusammenbacken, in ihren hygroskopischen Eigenschaften denen der Kohle gleichkommen; eine bestimmte Form und ein bestimmtes absolutes und specifisches Gewicht nicht übersteigen, auf dem Roste nicht zerfallen, höchstens 5% Asche liefern, nur eine geringe Russbildung veranlassen und während der Verbrennung keinen Theergeruch veranlassen.

Die Fabrikation der Briquets lässt sich in drei Haupttheile zerlegen.

1) Aufbereitung der Staubkohle durch geeignete Waschapparate.
2) Mischung derselben mit dem betreffenden Bindemittel.
3) Formung dieser Mischung durch mechanische Vorrichtungen in Stücke von passendem Gewicht und passender Grösse.

Was zunächst die Reinigung der Staubkohle anlangt, so geschieht dieselbe nach denselben Principien, wie bei der Cokefabrikation.

Die Mischung der Staubkohle mit einem geeigneten Bindemittel geschieht auf mechanischem Wege durch passend construirte Vorrichtungen. Als Bindemittel wird hauptsächlich Steinkohlentheer oder auch Asphalt benutzt.

Der Vortheil bei Anwendung des Theers gegenüber dem Asphalt liegt in der leichteren Formung der Masse, während bei Anwendung des Asphalts (brai sec) eine erhöhte Temperatur und eine grössere Arbeit bei dem Pressen ausgeübt werden muss.

Dagegen hat man aber bei Anwendung von Asphalt den Vortheil, dass die Briquets härter sind, weniger Geruch und Rauch entwickeln und sich nicht so leicht erweichen.

Im Allgemeinen variirt der Zusatz des Bindemittels von 7—10%.

Man hat auch fette Kohlen ohne weitere Bindemittel zu Briquets geformt.

Nach der Mischung wird die Masse in bestimmte handliche Formen gebracht und in Trockenkammern getrocknet.

Die Pressung der Formen der Briquets muss mit etwa 100—150 Kilogr. Druck pro Quadrat-Centimeter geschehen, damit dieselben eine Dichte gleich derjenigen der Steinkohle erhalten.

§ 11. Fabrikation des Presstorfes. — Um den Torf zur Locomotivheizung geeigneter zu machen, presst man denselben, so dass derselbe ein grösseres specifisches Gewicht erhält.

Es sind schon verschiedene Systeme zum Pressen des Torfs zur Anwendung gekommen, ohne dass indess bis jetzt irgend eins derselben allgemein befriedigende Resultate geliefert hätte.

Man kann folgende Hauptsysteme unterscheiden:

1) Nach Challeton in Montanger bei Paris wird der frisch gegrabene

Torf unter starkem Wasserzufluss fein zerrissen, fliesst alsdann durch ein feines Sieb in grosse Bassins, worin er allmählich sich verdichtet und in Stücke geschnitten wird.

2) Weber in Stalbach am Starnberger See in Bayern. Der frische Torf wird unter Wasserzufluss in einem Thonschneider gemahlen, dann entweder in einem Formenrad oder mit der Hand in Ziegel geformt und auf Brettern in Stellagen getrocknet.

3) Exter in Haspelmoor. Der Rohtorf wird zerrissen, getrocknet, gewärmt und bei etwa 50° stark gepresst.

4) Gwinne in London hat ein ähnliches Verfahren wie Exter ohne besonderen Erfolg angewendet.

5) Koch und Mannhardt in Riedmoor bei München. Das Wasser wird unter sehr starkem Druck aus dem Rohtorf in Formkasten ausgepresst und die Stücke dann gleich in Stellagen getrocknet.

6) In England hat man ähnlich wie nach Koch und Mannhardt aus dem frischen Rohtorf mittelst Luftpumpen Luft und Wasser ausgesogen und so Stücke geformt, jedoch ohne allen Erfolg.

7) Vaersmann in London. Der Rohtorf kommt in einen Konus, der gleich einem Kaffeesieb sehr viele 3^{mm} grosse Löcher hat, durch welche eine sich in demselben drehende Rolle, eine archimedische Schnecke, die sich der Wand des Konus genau anschliesst, den Torf in feine Nudeln auspresst, die dann durch Abdampfen dichter gemacht und in einer Röhrenpresse gepresst werden.

8) Schlickeysen in Berlin. Der Rohtorf kommt in die Maschine, die er binnen wenigen Secunden als gut präparirte, sauber geformte Ziegelstränge verlässt. Die einzelnen unmittelbar von der Mundöffnung abgestochenen Stücke werden gleich drei Schicht hoch übereinander zum Trocknen gelegt.

§ 12. Ueber die Verwendung der aus den mit Steinkohlen geheizten Maschinen gewonnenen Abfälle. — Wenn die Locomotiven ihren Dienst beendigt haben, so werden die auf den Rosten noch befindlichen Brennmaterialien herausgerissen. Diese letzteren enthalten ausser den darin befindlichen Schlacken noch immer eine Menge in gewöhnlichen Oefen zu verwerthender Bestandtheile und ist es für grössere Stationen unter allen Umständen lohnend, diese verbrennbaren Theile von den unverbrennbaren Bestandtheilen resp. Schlacken zu trennen.

Auf der Oberschlesischen Bahn in Breslau werden die aus den Locomotiven gewonnenen Rückstände in grösseren Quantitäten gesammelt und alsdann gesiebt, wobei die schlackigen Bestandtheile entfernt werden.

Die hierzu benutzten Siebe haben etwa 10^{mm} bis 13^{mm} Maschenweite. Beim Aufwerfen dieses Rückstandes auf die schräggestellten Siebe fällt das unbrauchbare Kohlenklein hindurch und aus den über dem Siebe noch befindlichen brauchbaren Kohlentheilen werden die Schlacken mit den Händen herausgelesen.

Die so alsdann gewonnenen Rückstände werden zu dienstlichen Zwecken bei der Oberschlesischen Bahn verwendet oder pro Tonne loco Bahnhof Breslau zu einem Preise von etwa 50 Pfg. an Private verkauft.

Es werden auf der Station Breslau pro Monat etwa 400 Tonnen von diesem Brennmaterial gewonnen.

§ 13. Die beim Eisenbahnbetriebe erforderlichen Schmiermaterialien. — Dieselben lassen sich nach ihrer Verwendung eintheilen, in solche, die gebraucht werden:

a) für Wagen,
b) für Locomotiven,
c) für den Stationsdienst (Weichen, Drehscheiben u. s. w.).

Die Schmiermaterialien sollen überall bei zwei über einander gleitenden Metallflächen eine Zwischenlage bilden, so dass eine unmittelbare Berührung der beiden Metalle und in Folge dessen das sogenannte Fressen nicht stattfinden kann.

Ein gutes Schmiermittel muss folgenden Anforderungen Genüge leisten.

1) Es darf auf die Metalle keine chemische Einwirkung ausüben, also z. B. keine Säuren enthalten.
2) Die atmosphärische Luft darf keinen Einfluss auf dasselbe ausüben können.
3) Es muss bei einem möglichst grossen Cohäsions- und Adhäsionsvermögen eine möglichst geringe innere Reibung besitzen; namentlich darf es nicht so dünnflüssig sein, dass bei den oft sehr hohen Drücken eine unmittelbare Berührung der Metallflächen stattfinden kann.

Bei den für a) und b) gebrauchten Materialien ist dasjenige als das beste zu bezeichnen, durch welches unter Erfüllung der vorstehend unter 1—3 angeführten Bedingungen die geringste Reibungsarbeit bei dem geringsten Kostenaufwande erzielt wird.

Diese beiden Eigenschaften sind aber nicht immer vereint vorhanden.

Erzeugen daher zwei Schmiermaterialien unter denselben Umständen dieselbe Reibungsarbeit, so ist dasjenige vorzuziehen, welches den geringsten Kostenaufwand verursacht. Ebenso ist bei gleichem Kostenaufwande dasjenige Schmiermaterial das beste, welches die geringste Reibungsarbeit erzeugt.

Da die für das Schmieren der Weichen, Drehscheiben u. s. w. erforderlichen Schmiermaterialien nur von untergeordneter Bedeutung sind, so sollen dieselben in dem Folgenden auch nicht weiter berücksichtigt werden.

§ 14. Ueber die zum Schmieren der Wagen verwendeten Schmiermaterialien (nach Heusinger v. Waldegg's „Die Schmiervorrichtungen und Schmiermittel der Eisenbahnwagen". Wiesbaden 1864). — Die Schmiermaterialien für Wagen lassen sich im Allgemeinen eintheilen in:

1) dicke oder starre Schmiere;
2) dickflüssige Schmiere;
3) flüssige Schmiere.

Zu der ersteren Schmiere gehört Palmölschmiere und Talgschmiere.

Die Palmölschmiere ist wohl die ursprünglich am meisten angewendete Schmiere.

Dieselbe wurde im Jahre 1835 durch Booth in England zuerst eingeführt, woselbst sie auch auf den meisten Bahnen noch im Gebrauche ist.

Nach Booth's damaligem Patente besteht die Schmiere aus $^1/_4$ Kilogr. gewöhnlicher Soda, 4,6 Liter Wasser, 1,5 Kilogr. reinem Talg, 3 Kilogr. Palmöl oder 5 Kilogr. Palmöl und 4 Kilogr Talg. Das Ganze wird dann bis auf 210° F. erhitzt und umgerührt bis zu einer Abkühlung von 60 bis 70° F., worauf die Schmiere sofort verwendet werden kann.

Statt der Mischung von Palmöl und Talg wird auch Palmöl allein oder auch Talg allein angewendet. Durch alleinigen Zusatz des letzteren werden zwar die Kosten erhöht, jedoch wird eine viel bessere Qualität erzielt.

Die Fabrikation ist folgende:

Die Fette werden in einem Kessel geschmolzen und auf 82—88° C. erwärmt.

Das Wasser und die Soda werden in einem anderen Gefässe auf 93° C. erwärmt und beide Flüssigkeiten dann in einen hölzernen Kübel gethan, in dem man sie bis zum Erkalten umrührt. Je langsamer die Erkaltung vor sich geht, desto fester wird die Schmiere.

Für die verschiedenen Jahreszeiten sind etwas abgeänderte Mischungsverhältnisse erforderlich; in der kältesten Jahreszeit müssen wenigstens 25% fettige Substanz angewendet werden, während in den wärmsten Sommermonaten 35% Fett genügen.

Auf belgischen Bahnen wird Palmölschmiere neuerdings nach folgendem Recepte bereitet: 72 Kilogr. Talg und 36 Kilogr. Palmöl werden mit 30 Liter Wasser eingeschmolzen und in diese Masse nach und nach 18 Liter Rüböl, 125 Liter Wasser nebst 4½ Kilogr. Soda, die in einem besonderen Gefässe geschmolzen sein muss, gegossen. Nachdem das Ganze 4½ Stunden gekocht hat, lässt man es durch ein Sieb laufen, um die Unreinigkeiten, welche der Talg und die Oele enthalten, auszuscheiden. 1 Kilogr. dieser Schmiere kostet in Belgien 45—47 Cent.

In Deutschland wird die Palmölschmiere nur auf einzelnen Bahnen noch zu Arbeitswagen verwendet.

Auf der Braunschweigischen Bahn wird dieselbe aus 50 Kilogr. Palmöl, 10 Kilogr. Soda, 70 Kilogr. Talg und 70 Kilogr. Wasser, sowie auf der Bergisch-Märkischen Bahn aus 90 Kilogr. Palmöl, 50 Kilogr. Talg, 16,5 Kilogr. Soda, 150 Kilogr. Wasser bereitet.

Eine auf der Oesterreichischen Staatsbahn gebrauchte Talgschmiere wird, wie folgt, zusammengesetzt:

Winterschmiere (15. Novbr.—15. März) 50 Kilogr. Talg, 10 Kilogr. Olivenöl, 6,5 Kilogr. alte aus den Achsbüchsen gesammelte Wagenschmiere;

Frühjahrs- und Herbstschmiere (15. März—15. Mai, 15. Septbr.—15. Novbr.) 50 Kilogr. Talg, 5 Kilogr. Olivenöl, 5 Kilogr. alte aus den Achsbüchsen gesammelte Wagenschmiere;

Sommerschmiere (15. Mai—15. Septbr.) 50 Kilogr. Talg, 0,5 Kilogr. Olivenöl, 5 Kilogr. alte aus den Achsbüchsen gesammelte Wagenschmiere.

§ 15. Dickflüssige Schmiere. — Anfangs der sechziger Jahre wurde auf einigen Bahnen mit günstigem Erfolge eine Schmiere versucht, deren Consistenz etwa die des Gänseschmalzes war.

Es gehören hierher die Patentschmiere von Schröder in Altona, die Antifrictionsschmiere von Apotheker Maske in Breslau und die Wagenschmiere von Apotheker Mehls in Stargard in Pommern.

Im Wesentlichen bestehen diese theilweise noch heute im Gebrauch befindlichen Schmieren aus durch Bleioxyd verseiftem Rüböl.

Auf der Oppeln-Tarnowitzer (jetzt Rechte-Oder-Ufer) Bahn hat man z. B. eine solche Schmiere in folgender Weise bereitet:

2 Theile roher Bleizucker, 2 Theile rohe Bleiglätte, 22 Theile Flusswasser.

Diese Theile werden gemischt und einer Art Destillation unterworfen. Zu 25 Kilogr. dieser Flüssigkeit werden alsdann unter Umrühren 20 Kilogr. rohes Rüböl und 15 Kilogr. amerikanisches Schweineschmalz in flüssigem Zustande zugesetzt.

Die consistente Schmiere der Süd-Norddeutschen Verbindungsbahn besteht aus einer Verseifung von Baumöl und Unschlitt mittelst Pottasche. Es werden 89 Kilogr. Baumöl, 104 Kilogr. Unschlitt, jedes für sich, erwärmt und flüssig gemacht, filtrirt und dann mit einer Auflösung von 15 Kilogr. Pottasche in 163 Kilogr. Wasser in

einem hölzernen Bottiche durch einströmende Dämpfe gekocht, wobei die Flüssigkeit durch eine im Bottich befindliche Flügelwelle umgerührt wird.

Auf der Bayerischen Staatsbahn wird eine dickflüssige Schmiere für Wagen aus einem Gemisch von Oel und Talg und zwar im Winter aus 60—70% Oel und 30—40% Talg und im Sommer aus dem umgekehrten Verhältniss hergestellt.

§ 16. Flüssige Schmiere. — a) Rüböl. Von den flüssigen Oelen wird das rohe Rüböl am meisten zum Schmieren der Wagen gebraucht. Entweder wird das Rüböl, sowie es aus den Pressen gewonnen wird, nach gehörigem Ablagern zum Schmieren benutzt oder es wird noch einer weiteren Procedur behufs Entfernung der schleimigen Theile unterworfen.

Die schleimigen Beimischungen, welche das Oel im rohen Zustande noch enthält, geben zu Harzabsätzen Veranlassung; dafür ist aber das Oel neutral, greift Metalle wenig an und zeigt eine etwas grössere Consistenz als raffinirtes Oel.

Das Raffiniren des Rüböls wird entweder durch Behandlung des Oels mit kleinen Mengen concentrirter Schwefelsäure bewirkt, wodurch eine Ausscheidung der schleimigen Theile und eine Zerstörung des Farbstoffs veranlasst wird, oder aber durch Zusetzen einer sehr concentrirten ätzenden Kalilauge.

Sogenanntes entsäuertes Rüböl wird zuerst ebenfalls mit kleinen Mengen concentrirter Schwefelsäure und hernach mit kohlensaurem Kalk oder Zinkoxyd behandelt, um die Säuren vollständig zu entfernen. Das entsäuerte Rüböl, meist sehr hell, greift die Metalle wenig an, harzt wenig und schmiert gut.

b) Baum- oder Olivenöl. Dasselbe eignet sich wegen seines geringen Gehaltes an freier Oelsäure, sowie an schleimigen, eiweissartigen Stoffen, des langsamen Verharzens und des vollständigen Freiseins von mineralischen Säuren am besten als Schmiermaterial für Wagen. Dasselbe ist aber sehr theuer und kann daher trotz der angegebenen vorzüglichen Eigenschaften in dieser Beziehung mit dem Rüböl nicht concurriren.

c) Cohäsionsöl. Bei diesem Schmiermateriale, das im Wesentlichen aus Rüböl besteht, wird durch Zusatz von Harzöl und amerikanischem Harze oder anderen ähnlichen Stoffen eine solche Cohäsion erzeugt, dass es aus den Achsbüchsen nicht leicht herausfliesst und daher sparsam schmiert. Je nach der Jahreszeit wird mehr oder weniger Harz zugesetzt.

Es ist leicht erklärlich, dass das eintretende Verharzen der Schmierapparate bei diesem Oele ein grosser Uebelstand ist und daher auch zum Schmieren der Wagen wohl nicht mehr im Gebrauch ist.

d) Harzöl. In den Jahren 1861 und 1862 wurden auf der Oesterreichischen Staatsbahn die Wagen mit einem Harzöl von Schulze in Aussig geschmiert, wobei der Rüböl- und Baumölschmierung gegenüber günstige Resultate erzielt wurden.

Durch das Steigen der Preise der Harzeiche während des amerikanischen Krieges wurde jedoch das Harzöl ebenfalls wieder theuer und deshalb davon abgegangen.

Das rohe Harzöl enthält Säuren, wodurch die Achsschenkel angegriffen werden. Diese Säuren müssen vor der Anwendung erst durch Kali, Natron oder Magnesia entfernt werden.

e) Knochenöl. Auf der Schweizer Centralbahn wird zum Schmieren der Wagen ein Knochenöl, dem etwas Rüböl beigemischt zu sein scheint, gebraucht.

Knochenöl (Klauenfett) ist als ein ganz vorzügliches Schmiermaterial zu bezeichnen, da es nur Spuren von Oelsäuren enthält, sich nicht verdickt, an der Luft sehr langsam oxydirt und die Metalle sehr wenig angreift. Da es indess nur in sehr

geringer Menge überall hergestellt werden kann, so ist der Preis ein theurer und wird deshalb auch nur zum Schmieren feinerer Maschinentheile benutzt.

f) Fischthran. In Amerika bedient man sich zum Schmieren von Maschinentheilen vielfach des sperm-oil, whale-oil, eines Fischthrans, welcher pro Gallone = 4,6 Liter 1,2 bis 1,5 Dollars kostet.

Zum Schmieren der Wagen wird ferner noch eine geringere Sorte Thran benutzt, welche pro Gallone 60 Cents (2 Mark 50 Pf.) kostet.

g) Steinkohlentheeröl. Dasselbe wird als Nebenproduct bei der trocknen Destillation behufs Darstellung des Leuchtgases gewonnen.

Versuche mit diesem Material zum Schmieren der Wagen sind auf der Berlin-Hamburger und der Schweizer. Nordostbahn angestellt. Auf der ersteren Bahn haben die Versuche ungünstige Resultate ergeben; dagegen hat man auf der letzteren Bahn mit diesem Material eine Ersparniss von 60% gegenüber der Schmierung mit Rüböl erzielt.

h) Mineralöl. Die ersten Versuche mit Mineralöl zum Schmieren der Wagen wurden im Jahre 1861 durch Herrn Ober-Inspector L. Becker in Wien auf der Oesterreichischen Staatsbahn gemacht. Dieselben fielen nach Ueberwindung verschiedener Schwierigkeiten so günstig aus, dass seit längerer Zeit der ganze Wagenpark der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn und der Kaiserin-Elisabethbahn mit Mineralöl geschmiert wird, während verschiedene andere österreichische Bahnen ihre Wagen theilweise mit diesem Material schmieren. Bezüglich der physikalischen Eigenschaften dieses Oels ist nach Becker zu bemerken:

Es stockt bei einer Temperatur von + 3° C.; bei + 25° C. ist das specifische Gewicht = 0,89. Das Oel ist säurefrei, greift daher die Bestandtheile nicht an und harzt nicht. Im Gefässe erscheint dessen Farbe bläulich schwarz, bei durchscheinendem Lichte lichtbraum, zwischen den Fingern zerrieben, zeigt es sich sehr fett, weich und schlüpfrig.

Die Beantwortung der Frage C. Nr. 25 der Dresdener Versammlung (1865):

»Welche Resultate sind durch die Anwendung des Petroleums, Vulkanöls und anderer in neuerer Zeit versuchsweise angewendeten Mittel zum Schmieren der Locomotiv-, Tender- und Wagenachsen erzielt worden und bedingt deren Verwendung besondere Einrichtungen der Schmierbüchsen?«

lautet:

»Das Mineralöl, wie auch das Vulkanöl, muss zum Schmieren der Wagenlager als geeignet und zugleich auch als ein ökonomisches Schmiermittel bezeichnet werden, durch welches somit das Rüböl ersetzt werden kann.«

»Vorsicht ist jedoch in der Wahl der Bezugsquelle geboten, da die dauernde Beschaffung einer gleich guten Qualität schwierig ist. Eine Aenderung an den Achsbüchsen und den Schmiervorrichtungen beim Uebergang von Rüböl zum Mineralöl ist in den meisten Fällen nicht nothwendig.«

i) Seifenwasser. Auf der Leipzig-Dresdener Bahn sind bereits im Jahre 1847 Versuche mit Seifenwasser zum Schmieren der Wagen gemacht.

In neuerer Zeit hat man mit diesem Schmiermittel bei Achsbüchsen nach dem

tem **Piret** auf der Französischen Ostbahn Versuche angestellt: die Versuche haben ›ch ungünstige Resultate ergeben, so dass jetzt statt des Seifenwassers wieder ›öl als Schmiermittel angewendet wird.

Es ist noch anzuführen, dass der im September 1874 abgehaltenen Düsseldorfer hniker-Versammlung die Frage B. 13:

»Welche Art von Schmiermethode ist nach den neuesten Erfahrungen die empfehlenswertheste? Ist eine allgemeine Einführung des periodischen Schmierens bei grösseren Eisenbahnverbänden anzustreben? Welches System von Achslagerconstruction ist für diese Schmiermethode am geeignetsten?«

ag, und die Versammlung hierzu folgende Schlussfolgerung genehmigte:

»Die Verwendung einer dünnflüssigen Schmiere und die weitere Einführung des periodischen Schmierens der Wagen bei grösseren Eisenbahnverbänden, kann nach den mitgetheilten Erfahrungen empfohlen werden, dabei ist es nöthig, die Achslagerkasten so einzurichten, dass in Nothfällen eine sofortige Schmierung erfolgen kann.«

§ 17. Mittel um das Gefrieren der flüssigen Schmiermaterialien zu verdern. — Nach dem Vorschlage von **Busse** setzte man bei der anfänglichen Ver›dung des Rüböls zum Schmieren der Wagen demselben, je nach dem Kältegrade, bis $^3/_4$ reines Terpentinöl zu, um das Erstarren zu verhindern. Da aber das Tertinöl zu leichterem Verharzen der Saugapparate Veranlassung giebt und andrerseits nlich theuer ist, so wurde von diesem Verfahren bald abgesehen.

Von Dr. **Ziureck** in Berlin sind in neuerer Zeit Versuche angestellt worden, durch einen Zusatz von Petroleum zum rohen Rüböl das Gefrieren des letzteren verhindern.

Es hat sich bei diesen Versuchen ergeben, dass wenn man rohem Rüböl eine timmte Menge rectificirtes Petroleum zusetzt, diese Mischung erst unter dem Nullkte erstarrt und zwar:

95%	Rüböl und	5%	rectificirtes Petroleum	bei 8—9°	C.
90%	- -	10%	- -	- 10—12°	-
85%	- -	15%	- -	- 15—16°	-
80%	- -	20%	- -	- 19—20°	-

§ 18. Mittel, um das Entwenden der flüssigen Schmiermaterialien zu hüten, indem man sie zu häuslichen Zwecken unbrauchbar macht. — Auf gen Bahnen wird dem Rüböl, um dasselbe zu häuslichen Zwecken unbrauchbar machen, Rosmarinöl zugesetzt. Das Oel erhält durch diesen Zusatz von Rosmail einen höchst intensiven durchdringenden Geruch.

In neuerer Zeit ist zu diesem Zwecke das sogenannte Denaturalisationsöl ange›det. Durch dasselbe sollte namentlich die Brennfähigkeit des Oels vernichtet werden.

Auf der Oberschlesischen Bahn mit diesem Oele angestellte Versuche haben aber eben, dass die Brennfähigkeit des Oeles wohl verschlechtert, aber nicht vernichtet d. Man hat daher auch von der Anwendung dieses Oeles Abstand genommen.

Ein weiteres und zwar das rationellste Mittel, das Entwenden der flüssigen miermaterialien zu verhindern, wird dadurch gegeben, dass man die Achsbüchsen t verschliesst und die Schmierung nur in der Werkstätte vornehmen lässt.

§ 19. Ueber die zum Schmieren der Locomotiven verwendeten Schmiermaterialien. — Zum Schmieren der Achsbüchsen der Locomotiven und Tender verwendet man meistens Talg oder Talgschmiere. Flüssige Schmiermaterialien werden nur dann angewendet, wenn die Achsbüchsen, was namentlich bei Tendern in rationeller Weise neuerdings geschieht, für derartige Schmierung eingerichtet sind.

Der Mechanismus der Locomotiven wird mit Rüböl, Baumöl, auch Cohäsionsöl geschmiert.

Bezüglich des Weiteren über diese Materialien wird auf § 16 dieses Capitels verwiesen.

Es sind neuerdings auch Versuche angestellt worden, welche in dem Referate der Beantwortung der Frage C. Nr. 25: Welche Resultate sind durch die Anwendung des Petroleums, Vulkanöls und anderer in neuerer Zeit versuchsweise angewendeten Mittel zum Schmieren der Locomotiv-, Tender- und Wagenachsen erzielt worden und bedingt deren Verwendung besondere Einrichtungen der Schmierbüchsen? enthalten sind.

Es wird hierbei mitgetheilt, dass die Kaiserin-Elisabethbahn seit mehreren Jahren bei allen nicht mit Dampf in Berührung kommenden Locomotivtheilen Mineralöl von Wagenmann in Wien mit entschiedenem Vortheil anwendet. Eine Aenderung der Schmierbüchsen war dabei nicht nöthig.

Die Kaiser-Ferdinands-Nordbahn verwendet seit mehreren Jahren Mineralöl von Wagenmann in Wien für eine grosse Anzahl ihrer Tender.

Die Südbahn-Gesellschaft hat an 40 Maschinen versuchsweise eine mit Petroleum angefertigte Schmiere verwendet, jedoch keine günstigen Resultate damit erzielt. Bei der Hessischen Nordbahn hat Vulkanöl zum Schmieren der Maschinentheile sich ebenso wenig wie die feste Schmiere von Korff bewährt u. s. w.

Im Allgemeinen hat hiernach eine grosse Anzahl deutscher Bahnen Schmierversuche bei Locomotiven und Tendern mit Vulkanöl und Mineralöl gemacht und werden diese Materialien von den meisten Bahnen zum Schmieren der Locomotiven und Tender als ungeeignet bezeichnet.

§ 20. Mittel, um Oele und Fette zu prüfen. — Es gehören zunächst hierher die Apparate zur Ermittelung des Zapfenreibungswiderstandes (Kirchweger'scher Apparat, Waltjen's Reibungswaage).

Ein anderer zur Bestimmung der Güte der Schmieröle construirter Apparat beruht auf der Annahme, dass ein Schmieröl um so vortheilhafter ist, je grösser die Anzahl der Umdrehungen ist, welche eine bestimmte Erwärmung des Oeles hervorbringen.

Mit diesem Apparate angestellte Versuche haben folgende Resultate ergeben:

Es wurden versucht 1) ein mehrfach raffinirtes mit Schwefelkohlenstoff ausgezogenes Rüböl im Preise von 45 Mark, 2) ein Mineralöl im Preise von 30 Mark, 3) ein im Handel gefälschtes Rüböl im Preise von 38 Mark 40 Pf.

Die Umdrehungszahlen für eine gleiche Temperaturerhöhung verhielten sich bei den genannten Oelen 1, 2 und 3 wie 69,975 zu 41,850 zu 26,392.

Für eine Geldeinheit kommen auf eine Oelsorte für 1 — $\frac{69{,}975}{15} = 4{,}664$, für 2 — $\frac{41{,}850}{10} = 4{,}185$, für 3 — $\frac{26{,}392}{12{,}8} = 2{,}062$.

Die Schmierfähigkeit resp. Leistung des für gleich viel Geld erhaltenen Quantums Oel verhält sich demnach wie

$$2{,}257 : 2{,}029 : 1.$$

Für die Quantität des Oeles hat man für die Geldeinheit das Verhältniss:

$$\frac{100}{15} : \frac{100}{10} \cdot \frac{100}{12,8} = 6,66 : 10 : 7,81.$$

Hieraus ergiebt sich für die Qualität bei gleichen Leistungen:

2,95 : 4,93 : 7,81.

Multiplicirt man die Quantitäten der Oele für gleiche Leistungen mit ihrem relativen Geldwerthe, so ergiebt dies die Proportion:

100 : 111,4 : 225,9.

Mit Oel (2) im Preise von 30 Mrk. schmiert man also 11,4 % theurer, mit Oel (3) im Preise von 36 Mrk. 80 Pfg. 125 % theurer als mit Oel (1) im Preise von 45 Mrk.

Zum Untersuchen der fetten Oele hat man ferner Aräometer. Diese Waage zeigt das specifische Gewicht der fetten Oele nach Graden an. Ist die Temperatur der Oele auf Null gebracht, so wiegt Rapsöl 39°, Baumöl 38°, Leinöl 30° u. s. w.

Mischungen verschiedener Oele geben von den vorstehend genannten verschiedene Resultate.

Durch ein angebrachtes Thermometer ist dieser Waage zum bequemen Gebrauche die Einrichtung gegeben, dass man bei verschiedenem Quecksilberstande dasselbe Ergebniss ermitteln kann, als wenn es auf Null stände, wenn man so viel Grade dem Stande des Oeles auf der Spindel zurechnet, als das Quecksilber Grade unter Null steht und so viel Grade auf der Spindel zurückrechnet, als es Grade über Null steht.

Um die Oele auf Fälschungen mit Leinöl zu prüfen, giebt man einen Tropfen gutes Probeöl und einen Tropfen des zu probirenden Oeles auf eine blanke Metallplatte nebeneinander. Ist Leinöl dem zu probirenden Oele beigemischt, so wird der betreffende Tropfen zusammentrocknen.

Um gereinigtes Rüböl auf Säuregehalt zu probiren, bringt man einen Tropfen auf eine blanke Kupferplatte; sind Säuren darin enthalten, so wird eine grünliche Färbung des Tropfens nach einigen Tagen eintreten.

§ 21. Ueber das Magaziniren der Schmiermaterialien. Schmierkannen. — Das Aufbewahren der Schmiermaterialien geschieht gewöhnlich in Kellerräumen. Die Verausgabung der Schmiermaterialien erfolgt meist in grösseren Quantitäten an die Locomotivführer und Schmierer.

Es werden dazu Gefässe von Weissblech benutzt, deren Grösse so bemessen ist, dass sie eine bestimmte runde Zahl an Pfunden, 10, 12,5, 15 Kilogr. u. s. w. fassen.

Zum Schmieren der einzelnen Theile der Locomotive werden dem Führer noch besondere kleine Kännchen gegeben, welche etwa 0,5 bis 1 Kilogr. Oel fassen.

Dieselben haben einen etwa 25^{cm} langen Hals und eine Ausflussöffnung von etwa 5^{mm} Durchmesser.

Die lange Ausflussröhre ist zum leichten Eingiessen des Oeles in die oft sehr versteckt liegenden zu schmierenden Theile des gangbaren Zeuges der Locomotive nothwendig.

Die Schmierer der Wagenachsbüchsen erhalten ebenfalls kleinere Oelkannen zum Handgebrauch, welche etwa 2,5 Kilogr. fassen.

§ 22. Ueber die beim Eisenbahnbetriebe erforderlichen Putzmaterialien. — Von den beim Eisenbahnbetriebe erforderlichen Putzmaterialien sind hier nur diejenigen hauptsächlich erwähnenswerth, welche zum Putzen der Locomotiven und Reinigen der Wagen dienen.

Beim Putzen der Locomotiven und Tender wurde früher meistens Twist-Abfall gebraucht.

Auf der Main-Weser-Bahn wird zum Putzen einer Locomotive nebst Tender gebraucht:

0,75 Kilogr. Heede,

0,375 Kilogr. Putzöl. ($^4/_5$ Terpentinöl. $^1/_5$ Rüböl.)

Auf der Hannoverschen Bahn wird gebraucht zum Putzen einer Locomotive nebst Tender:

0,1 Kilogr. rohes Rüböl,
0,15 Kilogr. Petroleum,
0,125 Kilogr. grüne Seife,
1 Kilogr. Putzbaumwolle oder für letztere 0,375 Kilogr. Heede und 10 Stück Putztücher.

Auf der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn in Wien werden verbraucht bei Personen-Eilzugs-Locomotiven (nach Zurücklegung von 540 Kilom.) 3 Kilogr. Werg und 0,5 Kilogr. Oel; bei Lastzugs-Locomotiven (nach Zurücklegung von 165 Kilom.) 2,5 Kilogr. Werg und 0,375 Kilogr. Oel.

Nach einem dreijährigen Durchschnitte wurden bei allen Heizhäusern pr. 7,5 Kilom. 0,071 Kilogr. Werg verbraucht.

Auf der Westphälischen Bahn in Lingen wird für eine Maschine nebst Tender verbraucht:

1,125 Kilogr. Putzwolle oder langhaarige Heede,
0,5 Kilogr. Terpentinöl oder Benzin,
0,19 Kilogr. rohes Rüböl,
0,063 Kilogr. Talg.

Auf der Oberschlesischen Bahn wird zum Putzen der Locomotiven nebst Tender für einmaliges gründliches Reinigen nach einer Tour von etwa 400 Kilom. gebraucht:

2,5 Kilogr. Putzlappen,
0,25 Kilogr. rohes Rüböl,
0,05 Kilogr. Putzkalk,
1 Bogen Schmirgelpapier.

Das in den gebrauchten Putzmaterialien angesammelte Fett wird auf einigen Bahnen wieder ausgezogen und verwerthet; es werden auch wohl diese Materialien zum Anheizen der Locomotiven sowie auch zur Herstellung von Fackeln verwendet.

Dem Aufbewahren dieser gebrauchten Putzmaterialien ist einige Sorgfalt zu schenken, da eine Selbstentzündung derselben in Haufen zuweilen schon vorgekommen ist. Um diese Selbstentzündung zu vermeiden, hat man zur Aufbewahrung derselben besondere eiserne Kasten angewendet.

§ 23. Beleuchtungsmaterialien. — Beleuchtungsmaterialien werden gebraucht: a) für Locomotiven, b) für Wagen, c) für die Stationen (Diensträume, Weichen, Werkstätten u. s. w.).

Das für die Locomotiven erforderliche Beleuchtungsmaterial dient nur zur Speisung der Signallaternen und der dem Locomotivführer nothwendigen kleinen Handlaternen.

Man kann im Allgemeinen bei einem Zuge die Beleuchtung eintheilen in äussere und innere.

Für die äussere Beleuchtung eines Zuges wird meistens gereinigtes Rüböl, in geringerem Grade auch Mineralöl gebraucht.

Für die innere Beleuchtung der Personenwagen sind dagegen gereinigtes Rüböl, Mineralöle, Kerzen- und Gaslicht zur Anwendung gekommen.

Das Rüböl friert im Winter bei niedriger Temperatur leicht, auch erfordert dasselbe wegen des leichten Verdickens eine gute Reinigung und Instandhaltung der Laternen.

Die Mineralöle eignen sich wegen der erhöhten Aufmerksamkeit bei Instandhaltung der Brenner nicht gut für Eisenbahnzwecke.

Das Kerzenlicht ist theurer als die beiden vorhergehenden, giebt aber ein sehr ·nes gleichmässiges Licht und ist namentlich für Eisenbahnen, welche in kälteren ·enden liegen, zu empfehlen.

Gaslicht ist bislang nur im Grossen bei den Personenwagen der Niederschl.-·k. Eisenbahn zur Anwendung gekommen.

Das Resumé der Frage B. Nr. 20 der Hamburger Techniker-Versammlung:

»Liegen neuere Erfahrungen über die Beleuchtung der Personenwagen mit Gas und dergl. vor?«

·t:

a) Innere Beleuchtung.

1) Die Verwendung von Petroleum und anderen Mineralölen ist wegen der grossen aufzuwendenden Sorgfalt und der trotzdem vorhandenen Unsicherheit (Qualmen, Schwärzen und das häufige Springen der Gläser u. s. w.) und ausserordentlichen Feuergefährlichkeit nicht zu empfehlen.
2) Mischungen aus Rüböl und Petroleum sind wegen der Gefahr einer Explosion auszuschliessen.
3) Beleuchtung durch Rüböl mit Argandbrennern und mit Stegen haben gute Resultate ergeben.
4) Die Gasbeleuchtung ist bei Anwendung von comprimirtem Leuchtgase und guten Druckregulatoren als zweckmässig zu empfehlen.

b) Aeussere Beleuchtung.

Für Beleuchtung der Personenwagen von Aussen wird von einigen Verwaltungen die Verwendung von Petroleum und anderen Mineralölen für bedenklich gehalten, während andere Verwaltungen entgegenstehender Ansicht sind.

Das Referat der Frage B. Nr. 18 der Düsseldorfer Techniker-Versammlung (1874):

»Liegen neuere Erfahrungen über die Gasbeleuchtung der Personenwagen vor?«

·st:

»Nach den bisherigen Erfahrungen kann die Gasbeleuchtung zur Beleuchtung der Personenwagen zu weiterer Einführung in ausgedehnteren Versuchen empfohlen werden.«

§ 24. Einige Preisangaben über die in diesem Capitel genannten Mate·lien im Jahre 1876.

Locomotivkohle aus Oberschlesien kostet fr. Grube für Stückkohle 58—84 Pfg. für Würfelkohle 40—82 Pfg. pro 100 Kilogr.
Schmiedekohle von Czernitz kostet fr. Bahnhof Czernitz pro 100 Kilogr. 60 Pfg.
Holzkohle fr. Bahnhof Ratibor pro Hectoliter 1 Mark.
Rohes Rüböl fr. Bahnhof Breslau 58 Mark pro 100 Kilogr.
Rindstalg (geschmolzen) fr. Bahnhof Breslau 91 Mark 50 Pfg. pro 100 Kilogr.
Putzlappen fr. Bahnhof Ratibor 35 Mark — Pfg. pro 100 Kilogr.
Terpentinöl fr. Bahnhof Breslau 39 Mark — Pfg. - - -
Grüne Seife fr. Bahnhof Ratibor 39 Mark — Pfg. - - -
Rüböl, raffinirtes, fr. Bahnhof Breslau 61 Mark 50 Pfg. pro 100 Kilogr.
Petroleum fr. Bahnhof Breslau 33 Mark pro 100 Kilogr.

Literatur.

a. Brennmaterialien.

Anthrazit. Ueber Heizung der Locomotiven mit Anthrazit. Organ f. Eisenbahnw. 1852, p. 62.
Braunkohlenpresssteine und deren Heizwerth. Eisenbahnztg. 61, II. p. 252.
Brennmaterialverbrauch der Locomotiven von der Great-Northern Bahn. Organ f. Eisenbahnw. 1866, p. 238.
Brennstoffverbrauch. Oeconomische Bestrebungen im Brennstoffverbrauch auf der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn. Zeitschrift des österr. Archit.- und Ing.-Vereins 1870, Heft 1.
Brennmaterialverbrauch auf der Semmeringbahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1873, p. 235.
Briquettesfabrikation. Organ f. Eisenbahnw. 1868, p. 212.
Clauss, Steinkohlenfeuerung der Locomotiven. Eisenbahnztg. 1862, I. p. 73.
Clauss, Ueber Steinkohlenfeuerung. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnw. 1860, p. 209.
Clauss, Ueber Steinkohlenfeuerung und die Steinkohlenmaschinen nach Beattie's Patent. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnw. 1858, p. 227.
Cokebrennen zu Dortmund auf der Cöln-Mindener Eisenbahn. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnw. 1852, p. 169.
Cokes. Versuche über die Heizkraft der Cokes, welche aus der Saarkohle erzeugt werden. Organ f. Eisenbahnwes. 1851, p. 28.
Cokes und Steinkohlen. Heizwerthe zwischen Cokes und Steinkohlen. Eisenbahnztg. 1862, II. 993.
Cokes und Steinkohlen. Zusammenstellung der Resultate der bisherigen Versuche auf den preussischen Staats- und unter Staatsverwaltung stehenden Privateisenbahnen, die Anwendung von Steinkohlen an Stelle von Coke zur Feuerung der Locomotiven betreffend. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnw. 1857, p. 171.
Comines de Marsilly, Untersuchungen über die Verbrennung der Steinkohlen und Cokes in den Feuerstätten feststehender und Locomotivkessel. Organ f. Eisenbahnw. 1866, p. 179.
Fothergill, Bericht über Steinkohlen und Cokes brennende Locomotiven auf der London- und South-Western Bahn. Organ f. Eisenbahnw. 1857, p. 53.
Friedrich, Fabrikation der Presskohlensteine auf der Braunkohlengrube v. d. Heydt bei Halle. Organ f. Eisenbahnw. 1862, p. 80.
Geinitz, Fleck und Grundmann, Die Steinkohlen Deutschlands und anderer Länder Europas. Organ f. Eisenbahnw. 1867, p. 264.
Grothe, Die Feuerungsmaterialien u. s. w.
Grundmann, Verwittern der Steinkohlen. Zeitschrift f. Berg-, Hütten- und Salinenw. in Preussen 1862 und 1866. Zeitschrift des Archit.- und Ing.-Vereins f. Hannover 1867, p. 58.
Heizungsmethode für Personen-Coupés. Eisenbahnztg. 1863, I. 125, so auch 17.
Holzfeuerung. Amerikanische Personenzuglocomotiven für Holzfeuerung. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnw. 1860, p. 23.
Kohlenheizung der Locomotiven. Eisenbahnztg. 1862 II. 653; so auch 784.
Kohlenheizung der Locomotiven. Eisenbahnztg. 1863 I. 80.
Kohlenheizung der Locomotiven. Eisenbahnztg. 1863 I. 80; so auch 177.
Kohle, präparirte. Heizversuche mit präparirter Kohle für Personenwagen. Eisenbahnztg. 1871, 363.
Kohle, präparirte. Heizung der Eisenbahnwagen mittels präparirter Kohle. Organ f. Eisenbahnw. 1871, p. 204.
Kohle, chemisch präparirte und comprimirte. Ueber die Erfindung der Heizungsmethode mit chemisch präparirter und comprimirter Kohle. Organ f. Eisenbahnw. 1872, p. 34.
Leo, Die Compression des Torfes und der Braunkohle.
de Laglio, Erfahrungen mit Kleinkohlenfeuerung bei den Locomotiven der k. k. pr. österr. Staatseisenbahngesellschaft. Mit Abbild. Organ für Eisenbahnw. 1864, p. 230.
Meyer, Georg, Heizwerthe zwischen Cokes und Steinkohlen beim Locomotivenbetriebe. Zeitschrift des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1862, p. 993.
Mineralöle (insbesondere galizische). Deren Bedeutung f. das Eisenbahnw. Eisenbahnztg. 1866, p. 70.
Nowotny, Ergebnisse der Steinkohlenfeuerung in Locomotiven auf der sächs. bayr. Staatseisenbahn. Organ f. Eisenbahnw. 1857, p. 81.
Pechar und Peetz, Mineralische Kohle. Officieller Ausstellungs-Bericht der Wiener-Ausstellung (1873). Wien 1874.
Petroleum. Heizung der Dampfkessel mit Petroleum. Eisenbahnztg. 1869, 56.
Petroleumheizung. Locomotive mit Petroleumheizung. Eisenbahnztg. 1866, p. 116. Organ f. Eisenbahnwesen 1866, p. 136.
Pressziegel. Methoden über Fabrikation derselben. Eisenbahnztg. 1861, II. p. 283.
Prüsmann, Ueber die Heizung der Locomotiven mit Torf. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnw. 1864, p. 93.
Reder, Verwittern der Steinkohlen. Zeitschr. des Archit.- und Ing.-Vereins f. Hannover 1866, p. 424.
Reichert, Ueber Eisenbahnwagenheizung. Organ f. Eisenbahnwesen 1874, p. 11.
Richters, Ueber die Veränderungen, welche die Steinkohlen beim Lagern in der Luft erleiden. Dinglers Polyt. Journal 1870, p. 315.
Scheffler, Ueber Steinkohlenfeuerung bei Locomotiven. Organ f. Eisenbahnw. 1857, p. 51.

Steinkohlen. Heizkraft derselben. Eisenbahnztg. 1863, II. p. 315.
Steinkohlen. Ueber das Brennen von Steinkohlen in Locomotiven auf den franz. Bahnen. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnw. 1856, p. 21.
Steinkohlen. Ueber das Lagern der Steinkohlen im Freien. Zeitschrift des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1870, p. 401.
Steinkohlen. Ueber die Anwendung der Steinkohlen zur Feuerung der Locomotivkessel. Organ f. Eisenbahnw. 1855, p. 30.
Steinkohlen. Ueber die Anwendung der Steinkohlen zum Heizen der Locomotiven auf den preussischen Eisenbahnen. Organ für Eisenbahnw. 1865, p. 38.
Steinkohlen. Verwittern der Steinkohlen. Eisenbahnztg. 1866, p. 437.
Stutz, Locomotive mit Mineralölheizung. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnw. 1870, p. 18—21.
Sürth, Ueber Heizung der Eisenbahn-Coupés mittels chemisch präparirter und comprimirter Kohle. Organ f. Eisenbahnw. 1871, p. 217.
Thompson, Verwittern der Steinkohlen. London Journal of arts 1865.
Torf. Ueber die Benutzung und Gewinnung des Torfes für die Feuerung der Locomotiven an den bayer. Staatsbahnen. Eisenbahnztg. 1861, p. 335.
Torf. Ueber eine Vorrichtung zum Fördern, Formen und Pressen des Torfes. Organ f. Eisenbahnwesen 1855, p. 1865.
Torf. Ueber Torfgewinnung und Torffeuerung bei den k. bayer. Staatsbahnen. Organ f. Eisenbahnwesen 1855, p. 156.
Varrentrap, Verwittern der Braunkohlen im Freien. Dinglers Polyt. Journal 1865.

b. Schmiermaterialien.

Becker, Erfahrungen bei Verwendung von Mineralöl zu Schmierzwecken auf österr. Eisenbahnen. Organ f. Eisenbahnw. 1868, p. 121.
Delffs, Ueber die Schmieröle. Organ f. Eisenbahnw. 1849, p. 53.
Heusinger von Waldegg, E. Die Schmiervorrichtungen und Schmiermittel der Eisenbahnwagen. Gekrönte Preisschrift. Wiesbaden 1864.
Heusinger v. Waldegg, Die Reformen in den Schmiervorrichtungen und Schmiermitteln der deutschen Vereinsbahnen. Organ f. Eisenbahnw. 1866. p. 201.
Hladik, Die Schmierung der Wagen auf der Süd-Norddeutschen Verbindungsbahn. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnw. 1864, p. 99.
Hladik, Fernere Resultate der neuen Schmierung von den Fahrbetriebsmitteln der Süd-Norddeutschen Verbindungsbahn. Organ f. Eisenbahnw. 1865, p. 200.
Ligarde und Bouchon, Beschreibung eines Oelkännchens zum Schmieren der Maschinen. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnw. 1847, p. 120.
Maschinenschmiere. Darstellung einer sich nicht verharzenden. Eisenbahnztg. 1862, II. p. 858.
Meyer, Ueber Schmiermaterial für Eisenbahnwagenachsen. Organ f. Eisenbahnw. 1869, p. 141.
Mineralöle (insbesondere galizische). Deren Bedeutung für das Eisenbahnwesen. Eisenbahnztg. 1866, p. 70.
Mineralöl. Verwendung desselben zu Schmierzwecken. Eisenbahnztg. 1868, p. 41.
Nasmyth's Methode, Schmieröl zu probiren. Organ f. Eisenbahnw. 1851, p. 79.
Noblée'sches Kohlenschmieröl im Vergleiche mit dem rohen Rüböle. Organ f. Eisenbahnw. 1852. p. 157.
Ott, Das Petroleum als Schmiermaterial für Maschinen und Wagen. Organ f. Eisenbahnw. 1867, p. 170.
Perrot, Petroleum als Schmiermaterial. Organ f. Eisenbahnw. 1867, p. 251.
Petroleum als Schmiermaterial für Eisenbahnfahrzeuge. Organ f. Eisenbahnw. 1868, p. 124.
Petroleum als Schmierstoff. Eisenbahnztg. 1869, p. 812.
Petroleum als Schmiermaterial für Eisenbahnfahrzeuge. Eisenbahnztg. 1868, p. 4; so auch p. 488.
Petroleum. Welche Resultate sind durch die Anwendung des Petroleums, Vulkanöls und anderer in neuerer Zeit versuchsweise angewendeter Mittel zum Schmieren der Locomotiven-, Tender- und Wagenachsen erzielt worden und bedingt deren Verwendung besondere Einrichtungen der Schmierbüchsen? Organ f. Eisenbahnw. 1871, p. 130.
Prämiirung für Wagenschmiermaterial-Ersparniss. Eisenbahnztg. 64, p. 470.
Preusser, Verbessertes Oelkännchen zum Schmieren der Maschinen. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnw. 1852, p. 203.
Riggenbach, Ueber das Schmieren der Wagen von der Schweizer Centralbahn. Organ f. Eisenbahnw. 1869, p. 143.
Sammann, Ueber die neue Schmiermethode der Wagenachsen mit dickflüssiger Schmiere auf der O.-S. E. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnw. 1864, p. 32.
Schmiermittel. Seifenwasser als Schmiermittel für Eisenbahnwagen. Organ f. Eisenbahnw. 1848, p. 88 und 153.
Schmieren. Verwendung von Mineralöl zu Schmierzwecken. Eisenbahnztg. 1868 p. 41. Schollwer's Patent-Schmier-Vorrichtung. Eisenbahnztg. 1868 p. 54. Schmiervorrichtungen für Kolben und Schieber der Locomotiven und Dampfmaschinen. Eisenbahnztg. 1868, p. 67, 179 und 288. Basson's verbesserter Patent-Schmierapparat. Eisenbahnztg. 1868, p. 488.
Schmieröle. Apparat zur Bestimmung der Güte der Schmieröle. Organ f. Eisenbahnw. 1872, p. 44.
Sinclair's Oelprobe. Organ für Eisenbahnw. 1851, p. 79.

Wagenschmierabfälle. Die Verwendung der alten, unbrauchbaren Wagenschmierabfälle auf der Cöln-Mindener Eisenbahn. Organ f. Eisenbahnw. 1852, p. 177.
Ziureck, Dr., Versuche mit verschiedenen Mischungen unraffinirten Rüböles, um dieses selbst bei sehr niedrigen Temperaturgraden nicht erstarren zu lassen und ihm die Schmierfähigkeit zu erhalten. Organ f. Eisenbahnw. 1865, p. 149.

c. Putzmaterialien.

Putzen. Locomotiven nach dem Systeme Behne und Kool, Putzen derselben. Eisenbahnztg. 1861, II. p. 557.
Putzwerg. Verwendung des Putzwerges und der Putzlappen beim Eisenbahnbetriebe. Organ f. Eisenbahnw. 1851, p. 84.
Putzwolle. Reinigen der Putzwolle auf der Cöln-Mindener Eisenbahn. Organ f. Eisenbahnw. 1852, p. 177.
Putzwolle. Verwerthung zur Bereitung von Leuchtgas. Eisenbahnztg. 1861, II. p. 464.
Schmirgel. Ersatz für Schmirgel. Organ f. Eisenbahnw. 1867, p. 133.

d. Beleuchtungsmaterialien.

Beleuchtung der Bahn durch ein neues, kräftiges Licht am Kopfe der Locomotive. Eisenbahnztg. 1863, II. p. 179.
Beleuchtung der Eisenbahnwagen. Kosten etc. verschiedener Systeme. Eisenbahnztg. 1866, p. 511.
Beleuchtung der Personenwagen mit Gas. Eisenbahnztg. 1864, p. 136 und 529.
Beleuchtung der Personenwagen mit Gas in England. Eisenbahnztg. 1866, p. 387.
Beleuchtung für Eisenbahnwagen. Eisenbahnztg. 1866, p. 21.
Beleuchtung. Liegen neuere Erfahrungen über Beleuchtung der Personenwagen mit Gas u. s. w. vor? Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnw. 1871, p. 123 und 197.
Beleuchtung mit einer Mischung von Oel und Petroleum. Ungünstige Erfahrungen. Eisenbahnztg. 1868, p. 122. Neue Eisenbahnztg. 1868, p. 775.
Beleuchtung und Erwärmung der Eisenbahn-Personenwagen. Eisenbahnztg. 1863, II. p. 17.
Beleuchtung. Ueber die Beleuchtung der Eisenbahnwagen in England mit Gas. Organ für Eisenbahnwesen 1836, p. 131.
Beleuchtung von Eisenbahnwagen mittels Petroleumgas. Organ f. Eisenbahnw. 1866, p. 131.
Beleuchtung. Welche Art von Beleuchtung verdient den Vorzug bei Personenwagen? Eisenbahnztg. 1865, p. 2.
Clauss, Gasbeleuchtung und Heizung der Personenwagen. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnw. 1863, p. 68.
Gasbeleuchtung bei den Wagen der unterirdischen Eisenbahn in London. Organ f. Eisenbahnw. 1864, p. 222.
Gasbeleuchtung der Eisenbahnwagen auf der englischen Südostbahn. Eisenbahnztg. 1867, p. 323.
Gasbeleuchtung der Personenwagen von der N.-M. Eisenbahn. Organ f. Eisenbahnw. 1871, p. 153.
Gasbeleuchtung der Wagen der Mont Cenis-Bahn. Eisenbahnztg. 1871, p. 847.
Gasbeleuchtung. Ueber Gasbeleuchtung bei Eisenbahnwagen. Organ f. Eisenbahnw. 1865, p. 37. und 224.
Gasbeleuchtung. »Liegen neuere Erfahrungen über die Gasbeleuchtung der Personenwagen vor?« Referat der Düsseldorfer Techniker-Versammlung (1874). V. Supplementband des Organs 1875, p. 119.
Gasbereitung im kleinen Maassstabe für Eisenbahnzwecke. Eisenbahnztg. 1869, p. 84.
Leuchtgas für Eisenbahnwagen. Eisenbahnztg. 1862, II. p. 833.
Mineralölbeleuchtung auf der österr. Staatsbahn. Eisenbahnztg. 1862, II. p. 921.
Pechar, Controle des Beleuchtungsmateriales beim Stations- und Zugdienste der k. k. österr. Südbahngesellschaft. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnw. 1864, p. 240.
Prokesch. Ueber die vortheilhafte Verwendung des Mineralöles als Beleuchtungsstoff der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn. Organ f. Eisenbahnw. 1866, p. 87.
Solaröl. Ueber den Gebrauch desselben im Eisenbahnbetriebe. Eisenbahnztg. 1862, II. p. 813. und 866.
Wood, Gasbeleuchtung der Eisenbahnwagen in England. Organ f. Eisenbahnw. 1866, p. 246.

B. Ausführung des Betriebes.

XIV. Capitel.

Organisation der Eisenbahnverwaltungen.

Bearbeitet von

E. Buresch,

Geheimer Oberbaurath in Oldenburg.

---

§ 1. Einleitung. — Wurde im Vorstehenden der Bau und die Einrichtung der Eisenbahnen, dieses wichtigsten aller Träger der modernen Transport-Industrie, dem heutigen Stande der Technik entsprechend bis ins Einzelne gelehrt, so erübrigt zur Vollständigkeit unseres Werkes noch eine Anweisung darüber: wie die so fertig gestellten Eisenbahnen zu verwalten sein werden, um nicht allein ihrer grossen culturhistorischen Mission vollkommen gerecht zu werden, sondern auch um den sehr erheblichen Theil des Nationalvermögens, welcher in denselben angelegt ist — wahrhaft colossale Summen, von deren wirklicher Existenz selbst die jüngste Vergangenheit kaum noch eine Ahnung hatte — sicher zu erhalten und productiv zu machen.

Würde die Anfügung eines bezüglichen Capitels an ein Handbuch der speciellen Eisenbahntechnik nicht schon hiedurch sich motiviren, so darf zur weiteren Begründung nur darauf hingewiesen werden, wie im Gebrauche der fertigen Bahnen, also im Betriebsdienste und in der Verwaltung derselben — die Technik nicht entbehrt werden kann und auch niemals wird entbehrt werden können, wie die Erfahrung früheren abweichenden Ansichten gegenüber, heute wohl endgültig entschieden hat.

Wie aus den Budgets der Eisenbahnverwaltungen ohne Weiteres hervorgeht, bildet der technische Dienst derselben pecuniär einen so überwiegenden Zweig der gesammten Verwaltung, dass dessen Wichtigkeit nicht verkannt werden und es nicht Wunder nehmen kann, dass bei vielen derartigen Unternehmungen die technische Branche den Mittelpunkt der Verwaltung bildet, um welche die übrigen Zweige gruppirt sind. Manche Bahnunternehmungen stellen zwar einen anderen Dienstzweig an die Spitze ihrer Verwaltung und ordnen diesem den technischen Dienst unter, so dass in dieser Beziehung heute eine Regel kaum aufgestellt werden kann.

Geht schon daraus wohl genugsam hervor, dass der technische Dienst einer Eisenbahn von dem der Generalverwaltung derselben nicht allein nicht abgelöst, sondern nur im engsten Anschlusse an diesen organisirt werden kann, so muss es angezeigt erscheinen: vor der, dem einzelnen (technischen) Zweige zu widmenden speciellen Betrachtung die Gesichtspunkte kurz zusammen zu stellen, von welchen bei der Gesammtverwaltung eines grösseren Eisenbahnunternehmens überhaupt auszugehen sein dürfte.

§ 2. Grundsätze. — (Einheitlichkeit und Gliederung der Verwaltung; Begrenzung der Dienstkreise; Machtvollkommenheit der Dienststellen; persönliche Augenscheinnahme; mündlicher Geschäftsverkehr; Präcision und Kürze im dienstlichen Verkehr; Vermeidung des Bureaukratismus; stabiles Personal.) Die Organisation einer Verwaltung ist die Mechanik des Dienstes; sie unterliegt wie jede Mechanik festen Gesetzen; sie ist um so vollkommener, je strenger diese Gesetze bei ihr innegehalten und je richtiger sie angewendet sind. Volle Wahrheit in allen Beziehungen und möglichste Selbstständigkeit jedes einzelnen Beamten innerhalb seines Wirkungskreises sind als durchgehende Grundsätze zu betrachten.

Von einem leitenden Mittelpunkte ausgehend soll in stufenweiser Erbreitung nach unten bis zu den unmittelbar ausführenden Kräften ein inniger und fester Zusammenhang bestehen, welcher durchaus geeignet ist, den bestimmten Zweck sicher und rasch zu erreichen.

Die Gliederung dieses Zusammenhanges muss eine derartig harmonische sein, dass jede Stelle in jeder Stufe einen bestimmten einheitlichen Geschäftskreis umfasst.

Die unteren Stellen vereinigen sich in Einheiten höheren Grades, welche das in höherem Sinne Zusammengehörige (einen ganzen Dienstzweig) umfassen, während in einem Centralpunkte die ganze Verwaltung zur Einheit gelangt. Die harmonische Einheit in jeder Stufe wird erreicht, wenn durch die Vertheilung der Geschäfte Jedem das zufällt, was er am besten verstehen muss, wobei also dasjenige zusammen gebracht wird, was naturgemäss zusammen gehört.

Der Dienstkreis einer jeden Stelle muss scharf abgegrenzt sein und hinsichtlich keiner irgend vorherzusehenden Arbeit darf unbestimmt bleiben, zu wessen Obliegenheiten sie gehört, damit einestheils sowohl Ueberlastungen als Uebergriffen Einzelner vorgebeugt wird und anderntheils wegen Mangel an Vorbereitung keine Unsicherheit entsteht.

Sehr sorgfältig sind die Grenzen da zu ziehen, wo die Thätigkeit verschiedener Beamten in einander greift, damit nicht — wie bei einer schlecht regulirten Maschine — Rost und Reibungen vorkommen, welche zerstörende Abnutzung und Kraftverlust verursachen.

Jedem Beamten muss, seiner Dienststufe entsprechend, soviel Einsicht in den Gesammtzweck beigebracht werden, dass er den Zusammenhang seiner Specialfunction mit jenem begreift und demgemäss im Stande ist, sicher zu beurtheilen, wie und ob er seine Functionen gut versieht, damit durch die ganze Organisation hindurch, Jeder für alle gewöhnlichen Vorkommnisse seines Dienstes weiss, was er zu thun hat.

Der Begriff: gewöhnliche Vorkommnisse muss um so umfassender verstanden werden, je grösser der Wirkungskreis eines Beamten ist.

Zwischen den Vorständen der einzelnen Dienstzweige und der Centralbehörde muss deshalb eine so unmittelbare Verbindung stattfinden, dass erstere über die leitenden Gedanken und den Gang der Verwaltung laufend vollständig unterrichtet und dadurch im Stande sind, ihren Dienstzweig mit der Sicherheit zu leiten, welche nur durch die bewusste Uebereinstimmung mit der obersten Stelle erlangt werden kann.

Bei consequenter Durchführung des im Vorstehenden entwickelten Princips wird jedem Beamten die möglichst grosse Selbstständigkeit gelassen, von ihm also auch die grösste Leistung erwartet werden können; wogegen unnöthige Beschränkung der Competenz nicht nur die Verwaltung schwerfällig macht, sondern auch die Selbstständigkeit der Beamten ertödtet und die Freude an der Arbeit verkümmert.

Damit jeder Beamte von der ihm beiwohnenden Einsicht pflichtmässig recht-

zeitigen Gebrauch machen kann, ist es nothwendig, dass er von den Vorkommnissen, welche seine Thätigkeit bedingen, stets auf dem directesten Wege Kenntniss erhalte. Es darf diese Kenntniss für den, welcher unmittelbar eingreifen soll, niemals dadurch verzögert werden, dass etwa ausserdem Meldungen an höhere Stellen nothwendig oder vorgeschrieben sind; und als ganz fehlerhaft wäre es zu bezeichnen, wenn er seine Nachricht erst auf dem Umwege durch die höhere Stelle erhalten sollte. Wenn hiebei auch keineswegs verkannt werden soll, dass die Kunde von vorkommenden Thatsachen auch für die höhere Instanz von Wichtigkeit, ja sogar nothwenig sein kann -- ausser aus anderen Gründen schon deshalb: weil solche Thatsachen zugleich Erfahrungen sind, deren Sammlung behufs späterer Verwerthung für das Unternehmen von grösster Wichtigkeit ist — so darf durch eine derartige Vorschrift die oben geforderte directe Meldung solcher Thatsachen an die zunächst competente Stelle doch weder beeinträchtigt noch auch nur verzögert werden, damit von derselben in geeigneter Weise schleunigst eingegriffen werden kann.

Wenn ganz allgemein bei vielen Thatsachen nicht die Kenntniss derselben schon genügt, sondern auch noch die directe Anschauung erforderlich ist, um nutzbare Erfahrungen zu ziehen, so tritt dieser Fall ganz besonders bei technischen Dienstzweigen ein; den Vorständen derselben muss deshalb möglichst freie Disposition über ihre Zeit bleiben, ohne welche die solchen Beamten nothwendige Selbstständigkeit in ihrem Wirken nicht bestehen kann.

Es wird demnach einleuchten, wie sehr fehlerhaft es sein würde, Beamte solcher Stellung zu zwingen oder auch nur zu veranlassen, ihre Zeit unbedeutenden Geschäften zu widmen und es denselben dadurch unmöglich zu machen, mit den Thatsachen und äusseren Verhältnissen ihres Dienstzweiges aus eigener Anschauung stets auf dem Laufenden sich zu erhalten und das darnach als wichtig Erkannte stets sofort zu veranlassen.

Die Centralstelle, welche einestheils die Gründe für ihre Maassnahmen aus den Beziehungen des Unternehmens zur Aussenwelt schöpft, muss anderntheils über den Gang des Dienstes auf das Getreueste und Klarste unterrichtet werden. Dies kann aber unzweifelhaft durch Niemanden besser geschehen, als durch die Vorsteher der einzelnen Dienstzweige, deren unmittelbarste Verbindung mit der Centralstelle, resp. dem Chef derselben, daher auch in dieser Beziehung nothwendig ist. Fehlt dieselbe, so liegt die Gefahr nahe, dass wegen Einseitigkeit der Information die wahre einheitliche und harmonische Leitung verloren geht.

Soviel immer thunlich, sollte der Verkehr zwischen den verschiedenen Dienststellen ein mündlicher und nur in Fällen, wo es um Bestimmungen von grosser Wichtigkeit oder bleibender Geltung sich handelt, ein schriftlicher sein. Die mündliche Geschäftsbehandlung setzt allerdings voaus, oder wird doch in ihrer Wirkung wesentlich dadurch unterstützt, dass eine möglichste Selbstständigkeit der Beamten in ihrer Stellung und zwar bis zum Chef der ganzen Verwaltung hinauf vorhanden sei: ein Punkt, auf welchen weiter unten noch zurück zu kommen sein wird.

Da in den unteren Stellen, wo es häufig um eine eigentliche Information und Einführung der Beamten in das Wesen und den Geist des Dienstes sich handelt, eine eingehendere Behandlung der Sache nicht vermieden werden kann, so sollte man hier, wenn nicht ausschliesslich, so doch vorwiegend den mündlichen Verkehr wählen, welcher, weil er ohne grossen Zeitverlust neben Erledigung des eigentlichen Geschäftes zugleich belehrend und anregend wirken kann, namentlich hier am Platze ist.

Aber auch beim schriftlichen Verfahren sollten in diesen Dienstregionen kurze Motivirungen und Hinweisungen auf allgemeine Grundsätze nicht unterbleiben; sie

werden die Heranbildung der Beamten wesentlich fördern und die Reife derselben für höhere Stellungen beschleunigen, — eine Rücksicht, welche, in ihrer Bedeutung häufig sehr verkannt, weit davon entfernt ist, die Interessen des Dienstes oder die der einzelnen höher stehenden Beamten zu schädigen, vielmehr für das Ganze wie für den Einzelnen ganz unzweifelhaft vom grössten Nutzen ist.

Selbstverständlich wird im dienstlichen Verkehr, je mehr nach oben — gleichviel ob mündlich oder schriftlich — desto mehr bündige Kürze und strenge Beschränkung auf das Hauptsächlichste Platz zu greifen haben, um den höheren Stellen, resp. dem Chef der ganzen Verwaltung zu ermöglichen: von Allem Kunde zu nehmen, ohne in seiner Zeit für persönliche Anschauung, eigene Arbeiten und Studien über wichtige Fragen des Unternehmens zu sehr beengt zu werden.

Als wesentliches Mittel hierzu sind zu bezeichnen:

dass nicht neben dem mündlichen Geschäftsverkehre über denselben Gegenstand auch noch ein schriftlicher herlaufe; alle Gegenstände, welche actenmässig documentirt sein müssen, sollten zu möglichster Zeitersparniss von vornherein allein in den Schriftweg gebracht werden, es sei denn, dass eine collegiale Bearbeitung (von welcher später noch die Rede sein wird —) einzutreten hätte:

und sodann

dass das etwa eintretende schriftliche Verfahren ein möglichst directes sei und bei voller Correctheit von den störenden und hemmenden Einflüssen frei sich halte, welche die kaum ausbleiblichen Folgen eines ausgebildeten Bureaukratismus sind. Ohne auf dieses Thema näher einzugehen, darf hier beispielsweise auf den grossen Unterschied in Kraft- und Zeitaufwand verwiesen werden, welcher im Geschäftsgange namentlich im schriftlichen Verkehre in Deutschland und England stattfindet, und darf das Studium dieser Angelegenheit Nichtkundigen um so mehr empfohlen werden, als die Ueberlegenheit der Engländer auf so vielen wirthschaftlichen Gebieten, ihrer praktischen Geschäftsbehandlung gewiss nicht zum kleinsten Theile beigemessen werden muss.

Wurde oben präcise Kürze als wesentlich für den mündlichen Geschäftsverkehr bezeichnet und ist dieselbe, namentlich bei grossen Verwaltungen geradezu eine unerlässliche Bedingung, so sollen dadurch doch eingehende Besprechungen über geschäftliche Angelegenheiten, namentlich die Allgemeinheit derselben im zwanglosen Verkehre keineswegs ausgeschlossen werden. Dieselben sind vielmehr als ein wesentliches Mittel für die Verallgemeinerung der leitenden Grundsätze der Verwaltung und der massgebenden Ideen zu bezeichnen, welche der Verwaltung namentlich auch durch die Heranbildung der jüngeren Beamten stets zu Gute kommen wird.

Eine solche Geschäftsbehandlung führt denn auch stets auf einen regeren persönlichen Verkehr der Beamten unter einander, dessen hohe Wichtigkeit für das Gedeihen der Verwaltung häufig längst nicht gebührend gewürdigt wird. Wenn auch keineswegs verkannt werden mag, dass derselbe bei ausgedehnten Unternehmungen und namentlich in grösseren Städten mehr Schwierigkeiten findet, so sollte die Verwaltung auf solchen doch Werth legen und denselben auf jede Weise, namentlich durch Schaffung eines socialen Vereinigungspunktes oder dergleichen, zu fördern suchen. Es werden dadurch die Ansprüche an die in das Beamtencorps aufzunehmenden jungen Leute und damit auch an deren Erziehung und Tüchtigkeit ganz unwillkührlich sich steigern, Anregungen für ernste Studien und namentlich öftere Gelegenheiten gegeben

gegenseitig näher sich kennen zu lernen, wie solche im rein dienstlichen Verkehr kaum oder doch nur selten sich finden, während eine genaue Personalkenntniss gleichwohl als ein wesentliches Erforderniss für die erspriessliche Wirksamkeit einer jeden oberen Stelle bezeichnet werden muss.

Weiter ist gegenseitiges Vertrauen der Beamten als ein erhebliches Moment für die Prosperität des Unternehmens zu bezeichnen. Statt weiterer Ausführung dieses wohl allgemein gültigen Satzes darf hier nur darauf hingewiesen werden, wie im Eisenbahndienste der Berührungspunkte der einzelnen Beamten unter sich so unendlich viele und dadurch ebenso viele Gelegenheiten sowohl zu Geneigtheit, als zu Gleichgültigkeit oder gar Unwillfährigkeit gegeben sind, welche durch alle, selbst die vollständigsten und besten Dienstvorschriften nicht erreicht, resp. beseitigt werden können. Mit einem widerwilligen oder selbst nur lässigen Unterpersonale aber einen Dienst von solcher Verantwortlichkeit und materieller Wichtigkeit, wie der Eisenbahndienst es ist, zu führen, dürfte ein gewagtes Beginnen und von vornherein geeignet sein, die Erfolge des Unternehmens erheblich zu schädigen. Es soll deshalb Aufgabe der Organisation sowohl, als der Leitung des Dienstes sein: so viel als möglich jeden Beamten von vornherein zu veranlassen, mit Ernst dahin zu streben, das Vertrauen seiner Vorgesetzten und Untergebenen sich zu erwerben.

Endlich noch sollte jede Verwaltung dahin streben, ein möglichst stabiles Personal sich zu schaffen, und namentlich dahin wirken, dass im Falle eines Abganges in die oberen Stellen der Ersatz nicht von aussen herbeigezogen zu werden braucht, sondern durch Aufrücken erfolgen kann. Sicherheit und Gleichmässigkeit der Verwaltung und namentlich die Oekonomie derselben werden dadurch gewinnen. Die Mittel dazu liegen einfach einestheils in der stetigen Einstellung einer reichlichen Zahl tüchtiger junger Leute in den Dienst und deren Ausbildung für denselben, anderntheils in der Gewährung auskömmlicher Remunerationen, Gehalte und sonstiger Emolumente (z. B. Wohnungen etc.) für alle festen Stellen, in der Sicherung der Zukunft der Beamten und ihrer Angehörigen durch gut dotirte und wohlverwaltete Pensions-, Wittwen- und Waisencassen und endlich in anständiger Behandlung und Nichtüberlastung der einzelnen Beamten.

Wenn zwar die reichliche Einstellung junger Kräfte, einestheils pecuniäre Opfer und anderntheils einen aussergewöhnlichen Abgang gewissermassen bedingt, so ist das als ein sehr viel geringeres Uebel anzusehen, als der Austritt eines Beamten, für welchen in der Verwaltung selbst ein Ersatz nicht sich findet; es wird im Gegentheil der häufigere Austritt tüchtiger Beamte und Uebergang solcher in andere lohnendere Stellungen, den Zudrang der besten jüngeren Kräfte zu einer so geführten Verwaltung fördern, und durch das Aufrücken derselben ein frischeres Leben im Dienste derselben erhalten werden.

§ 3. Organisation bestehender Eisenbahnverwaltungen. — **A. Staatsbahnen in Deutschland:** (Centralverwaltung; Betriebsdienst; Betriebsinspector; Maschinen- oder Obermaschinenmeister; Güter- oder Obergüterinspector; Betriebscommissionen; Vertretung der Maschinentechnik in der Direction; Erfolge der staatlichen Eisenbahnverwaltung.) Da, wie schon oben angedeutet wurde, die Stellung des technischen Dienstes in der Gesammtorganisation einer Eisenbahnverwaltung eine sehr verschiedene ist, so wird es nach Vorausschickung der obigen allgemeinen Grundsätze nicht überflüssig sein, vor der Aufstellung des Planes einer speciellen Organisation des technischen Dienstes, wenigstens diejenigen der bestehenden Organisationen, wenn auch nur in

allgemeinen Umrissen vorzuführen, welche wesentliche Abweichungen von einander zeigen und zugleich auch die Typen für eine Mehrzahl anderer bilden.

In Deutschland wird man bei Eisenbahnverwaltungen zunächst zwei Gruppen zu unterscheiden haben, deren eine die staatlichen Bahnverwaltungen (welche theilweise auch über Privatbahnen sich erstrecken und deren andere die von Privaten oder Gesellschaften eingesetzten Bahnverwaltungen umfasst.

Die Organisation der staatlichen Eisenbahnverwaltungen ist, wenn in den Einzelheiten auch manche Abweichungen vorkommen, im Wesentlichen doch die gleiche und etwa in folgender Weise gegliedert[1]:

Unter dem betreffenden Staatsministerium hat eine Direction die Verwaltung der Eisenbahnen wahrzunehmen, sei es nun der sämmtlichen Bahnen eines Staates oder einzelner Liniengruppen desselben.

Wo in demselben Staate mehrere getrennte Eisenbahnverwaltungen sich vorfinden, pflegt das seinen Grund darin zu haben, dass mehrere local getrennte Bahnen oder Bahnnetze vorhanden sind oder früher vorhanden waren; es können jedoch auch geographische so wie sehr abweichende physische und andere Verhältnisse der Länderstriche, in welchen die Bahnen liegen, Gründe sein, welche für getrennte Verwaltung sprechen.

Die Direction führt die obere Leitung der gesammten Geschäfte der Verwaltung und bewirkt zugleich den Verkehr derselben mit gleichgestellten oder höheren Behörden, sowie mit den anschliessenden Eisenbahnverwaltungen.

Die Direction ist in der Regel (und das darf wohl als unterscheidendes Merkmal den Privatverwaltungen gegenüber angesehen werden, —) ein Collegium von Räthen (Directoren) mit entscheidender, resp. berathender Stimme unter einem Vorsitzenden, welcher mit mehr oder weniger Machtvollkommenheiten bekleidet ist. In der Regel pflegt demselben in allen Personalangelegenheiten unbedingt und übrigens in Fällen von Stimmengleichheit unter den Räthen, die Entscheidung zuzustehen, welcher gegenüber indess die Einbringung von Einzel- oder Minderheits-Voten bei der Oberbehörde zulässig zu sein pflegt.

Der Vorsitzende (wenn von höherem Range: Präsident) ist seiner Fachbildung nach meistens Verwaltungsmann oder Rechtsgelehrter, kann aber auch Techniker sein. Einem Kaufmann oder sogenannten Geschäftsmann die Leitung einer Staatseisenbahndirection zu übertragen, wie das früher wohl geschah, scheint in neuerer Zeit ausser Gebrauch gekommen zu sein.

Die Direction ist mit einem reichlichen Hülfspersonal, sowie mit dem nöthigen Bureau- und Kanzleiapparat versehen. Die Geschäfte derselben sind nach einzelnen Zweigen (Referaten) unter die Räthe (Directoren) und Hülfsarbeiter vertheilt, deren Zahl nach dem Geschäftsumfange sich richtet.

Hat eine Direction neben der Verwaltung im Betriebe stehender Bahnen auch grössere Bahnneubauten zu leiten, so ist dieselbe wohl in eine Betriebs- und eine Bau-Abtheilung gegliedert, welche getrennt arbeiten und unter dem gemeinschaftlichen Chef nur zu Berathungen und Beschlüssen zusammentreten, welche Einrichtungen speciell für den Betriebsdienst betreffen. Es bestehen indess in Deutschland auch Organisationen, bei welchen der Eisenbahnbau von der Betriebsverwaltung g

[1] Von einer in die Organisation der Preussischen Staatsbahnverwaltungen neuerdings eingeführten Veränderung wird weiter unten noch die Rede sein.

etrennt entweder einen Zweig des gesammten staatlichen Bauwesens oder eine ›ndere Abtheilung eines Ministeriums bildet.

In den Staatsbahndirectionen pflegen die technisch gebildeten Räthe und Hülfs- ›iter in der Minderzahl zu sein, und zwar unter denselben bis in die neueste Zeit, ›he darin Wandel geschafft hat, die Maschinentechnik fast ausnahmslos gar ›t vertreten. Die Mehrzahl der Räthe pflegt dem Verwaltungs- oder juristischen he anzugehören und wird es kaum eine staatliche Eisenbahnverwaltung geben, ›he unter ihre Räthe einen Kauf- (oder sogenannten Geschäfts-)mann zählt; eine tsache, welche als ein zweites charakteristisches Unterscheidungszeichen ›nüber den Privatverwaltungen anzusehen sein dürfte.

Die Leitung der einzelnen Zweige der allgemeinen Verwaltung, sowie gesammte Rechnungs- und Cassenwesen, steht in der Regel unter je einem oder ›reren der Räthe der Direction; während die Controle, Leitung und Beaufsichtigung verschiedenen Zweige des Dienstes, als: technischer Dienst, Personendienst, Güter-, ›en- und Geldeinnahmedienst, theils besonderen mit der Direction verbundenen, ls eigenen Vorständen unterstellten Bureaux oder, wie z. B. die allgemeine Dienst- ›role, einzelnen der Direction zugeordneten Beamten (Betriebsobercontroleur, Ober- iebsinspector) übertragen zu sein pflegt.

Als ein bei den meisten staatlichen Eisenbahnverwaltungen bestehender Grund- wird zu bezeichnen sein, dass dieselben in die Executive nicht einzugreifen pflegen, ›he lediglich den ausführenden Organen übertragen ist, von deren Thätigkeit die ›ction wesentlich durch die vorerwähnten Controlbeamten Kunde nimmt.

Die Ausführung des eigentlichen Betriebsdienstes erfolgt unter der Leitung s Oberbetriebsinspectors, welcher der Direction beigesellt zu sein und berathende ›me in derselben zu haben pflegt, durch Inspectoren, welche in einander coor- ›rter Stellung den einzelnen Zweigen vorstehen, und zwar für den allgemeinen und ›dienst der Betriebsinspector, für den Maschinen- und Transportdienst der ›chinenmeister (-Inspector, resp. Obermaschinenmeister) und für den Expe- ›ionsdienst des Güterverkehrs, der Güter- (resp. Obergüter-) Inspector.

Diese Vorstände der einzelnen Dienstzweige sind jeder nach Erfordern mit ›personal (Baumeister, Maschinenmeister oder Maschinenverwalter, Güterverwalter) ›e mit dem nöthigen Bureauapparat versehen.

Grössere Bahnnetze pflegen in mehrere Betriebsinspectionen, deren Vorstände ›erschiedenen Orten ihren Sitz haben, getheilt zu sein; während der gesammte ›chinen- und Transportdienst, ebenso wie das Güterwesen unter nur einem Chef ›maschinenmeister, Obergüterverwalter etc.) zu stehen pflegt.

Hinsichtlich zweier wichtiger Zweige des Betriebsdienstes, nämlich

der Telegraphie und

des Materialwesens

›hen in ähnlicher Weise feste Normen nicht.

Zuweilen ist ein Telegrapheninspector oder Ingenieur der Direction einer Betriebsinspection, zuweilen auch jeder der letzteren ein technischer Tele- ›henbeamter bei- oder untergeordnet, während bei einzelnen Verwaltungen das ge- ›nte Telegraphenwesen einem,. den übrigen Inspectoren coordinirten Inspector unter- › ist.

Aehnlich ist es auch mit dem Materialwesen, zu welchem meistens auch Dienstkleidungswesen gerechnet zu werden pflegt.

Bei einzelnen Verwaltungen steht das gesammte Materialwesen unter Oberlei-

tung eines Mitgliedes oder Hülfsarbeiters der Direction, bei anderen wird dasselbe vom Oberbetriebsinspector, bei wieder anderen vom Vorstande des Maschinenwesens und bei einzelnen Verwaltungen endlich von einem, den übrigen Inspectoren coordinirten besondern Vorstande des Materialwesens selbstständig verwaltet; — Alles Formen, welche den speciellen Anforderungen mehr oder weniger vollständig entsprechen werden.

Durch die Wahrnehmung des gesammten äusseren Dienstes, soweit derselbe das grössere Publicum angeht, steht der Betriebsinspector, stets ein Techniker (in der Regel Bautechniker) dem letzteren als eigentlicher Repräsentant der Verwaltung gegenüber.

Unter demselben wird der allgemeine Dienst von seinen Assistenten und dem Personal eines Bureaus, der Verkehrsdienst aber von den Stationsvorständen und dem diesen unterstellten Personal (Assistenten, Einnehmer (Cassirer), Expedienten, Aufsehern, Ober- und Vorarbeitern, Rangirern etc.) und von dem Zugbegleitungspersonal (Zugführer, Packmeister, Schaffner, Bremser, Wagenwärter etc.) ausgeführt, welches letztere übrigens auch dem Stationsvorstande seines Wohnortes untergeben zu sein pflegt, sofern dasselbe nicht einem besonderen Beamten (namentlich in Disciplinarsachen) unterstellt ist.

Zur Ausführung des dem Betriebsinspector gleichfalls unterstehenden Bahndienstes ist demselben ein der Wichtigkeit der Sache entsprechendes technisches Personal (Streckeningenieure, Abtheilungs-Baumeister, Bauführer etc.) beigegeben. Unter specieller Anleitung und Aufsicht dieser Assistenten des Betriebsinspectors wird die Bahnunterhaltung dann von den Bahnmeistern unter steter Mitaufsicht der Bahnwärter durch Arbeiter ausgeführt, welche unter Anleitung von sogenannten Vorarbeitern oder Colonnenführern angestellt werden.

Das gesammte Rechnungswesen des Betriebsdienstes, mit Ausschluss des Maschinenwesens, wird von der Betriebsinspection wahrgenommen; ebenso steht das ganze Personal der ausführenden Organe, auch das der Maschinenverwaltung, sobald und so lange dasselbe auf den Bahnstrecken im Transportdienste thätig ist, hinsichtlich der Disciplin unter der Betriebsinspection.

Ebenso wie die Erhaltung aller Werke steht auch die Erneuerung so wie etwaige Ergänzung und Erweiterung in der Ausführung unter der Betriebsinspection und wird unter Leitung des Betriebsinspectors entweder von den Bahningenieuren oder von besonderen Technikern ausgeführt.

Die Ausführung des Transportdienstes, soweit derselbe technischer Art ist, die Anschaffung des gesammten Materials der Transportverwaltung, die Unterhaltung desselben in dienstfähigem Zustande und der Ersatz desselben liegt dem Maschinenmeister (Obermaschinenmeister) ob.

Derselbe ist Techniker und führt seine Verwaltung durch Bureaux, in welchen das für die verschiedenen Zweige derselben nöthige Personal, an Geschäfts-(Kauf-)leuten und Technikern (Maschinenmeister, Verwalter, Ingenieure, Werkmeister, Vormänner etc.) arbeitet. Ist das seiner Verwaltung unterstellte Netz weitläufig oder die Längenerstreckung einzelner Linien eine erhebliche, so dass es sich empfiehlt, für das Betriebsmaterial mehrere Depotplätze mit den nöthigen Werkstätten und Materialmagazinen zu haben, dann pflegt an solchen Punkten eine dem Obermaschinenmeister unterstehende, mehr oder weniger ausgedehnte besondere Verwaltungsstelle unter einem Maschinenmeister (Verwalter) eingerichtet zu werden.

Eine weitere Gliederung des Dienstes des Obermaschinenmeisters in Fortschaffungs-, Werkstätten- und Materialdienst pflegt da eingeführt zu sein, wo

durch ein enges Bahnnetz oder starke Frequenz der Linien die an einem Punkte zusammenlaufende Geschäftsmasse eine sehr bedeutende ist oder die Localität eine örtliche Sonderung der genannten Dienstzweige erfordert.

Die eigentliche Ausführung des Dienstes erfolgt unter Anleitung und Aufsicht der Beamten des angedeuteten Organismus durch eine dem Umfange der erforderlichen Leistung entsprechende, also mehr oder weniger grosse Zahl von Locomotivführern, Lehrlingen, Heizern, Maschinenbau- Werkstätten- und Magazinarbeitern.

Das ganze Rechnungswesen des Maschinendienstes ist von dem Obermaschinenmeister wahrzunehmen, welchem auch die Disciplin des gesammten Personals untersteht, soweit nicht die Disciplinargewalt über das auf den Bahnstrecken im Fortschaffungsdienste jeweilig beschäftigte Personal der Maschinenverwaltung auf die Betriebsinspection übergeht, wie schon oben gesagt wurde.

Der gesammte Dienst der Güterbeförderung wird unter dem, meistens der Berufsclasse der sogenannten Geschäftsleute angehörenden, Güter- (resp. Obergüter-) Inspectior von den Güterverwaltern, Expedienten, Cassirern, Lademeistern, Bodenmeistern und ihrem Unterpersonal ausgeführt, deren Disciplin je nach der Organisation dem Güter- oder Betriebsinspector untersteht.

Bei der aus dem letzterwähnten Umstande, so wie aus manchen andern Gründen, sich ergebenden Unklarheit der dienstlichen Stellung und des Dienstumfanges des Obergüterinspectors sind bei einzelnen Staatsbahnverwaltungen die Güterdienstbeamten in Beziehung auf die Disciplin, bei anderen auch hinsichtlich der Wahrnehmung des gesammten Güterdienstes dem Betriebsinspector unterstellt.

Die dienstlichen Obliegenheiten der einzelnen Beamten der verschiedenen Dienstzweige sind durch umfassende Dienstanweisungen und in der Regel auch noch durch eine Menge von speciellen Dienstvorschriften möglichst präcisirt; Vorschriften, durchaus geeignet, die persönliche Verantwortlichkeit zu verringern, selbstverständlich aber auch die Machtvollkommenheiten des einzelnen Beamten sehr zu beschränken.

Eine Organisation der Verwaltung, wie sie im Vorstehenden skizzirt ist, bedingt nothwendig eine Centralisation der Geschäfte, dadurch einen gewaltigen Apparat, und als selbstverständliche Folge: einen grossen Aufwand von Kraft und namentlich von Zeit; dieselbe hat deshalb den an eine Eisenbahnverwaltung zu stellenden Anforderungen in mehrfacher Hinsicht nicht entsprochen und ist dadurch das Bedürfniss einer Decentralisation von verschiedenen Seiten hervorgetreten.

Es sind deshalb bei mehreren staatlichen Eisenbahnverwaltungen in Preussen in neuester Zeit einige Aenderungen in die Organisation eingeführt worden, welche neben der bereits angedeuteten Decentralisation auch den Zweck einer besseren Vertretung des wichtigen Maschinenwesens in der Direction verfolgen.

Zur Anbahnung einer Decentralisation sind, unter Wegfall der Stelle des Oberbetriebsinspectors, die Betriebsinspectionen mit einheitlicher Spitze (Betriebsinspector) in collegialisch organisirte Eisenbahncommissionen mit etwas erweiterten Competenzen (namentlich in Beziehung auf Cassenwesen, Personalangelegenheiten, Reclamationen etc.) umgewandelt worden, welchen die specielle Betriebsführung obliegt. Jede Betriebscommission hat mindestens 2 stimmführende Mitglieder, die meistens Mitglieder der Direction sind und eine dem Umfange der Geschäfte angepasste Zahl von Hülfsarbeitern (Baumeister etc.). Der Berufsstellung nach pflegt eines der Mitglieder der Technik und eines der Verwaltung anzugehören und scheint das Dienstalter dafür entscheidend zu sein, welches Mitglied den Vorsitz in der Commission führt.

Unter den Betriebscommissionen fungiren dann Betriebsinspectoren mit gegen

früher eingeschränkten Competenzen, während die untere Organisation die bisherige geblieben ist.

Wenn zwar diese Organisation wohl noch zu neu ist, als dass über dieselbe ein endgültiges Urtheil schon jetzt gefällt werden könnte, so geht die vorläufige Ansicht doch dahin, dass die Veränderung eine Verbesserung nicht sei.

Da der Betriebsinspector auch in der neuen Organisation immer eine wichtige Stelle einnehmen wird, so ist die Zahl der Instanzen gegen früher nicht vermindert, darin also eine Vereinfachung nicht erzielt.

Ferner wird der Ersatz des früheren Betriebsinspectors durch eine collegialisch organisirte Eisenbahncommission, von Fachleuten wie vom verkehrtreibenden Publicum, nach der bisherigen Erfahrung, als ein Rückschritt angesehen und wird es einer allerdings nicht unmöglichen, doch wenig wahrscheinlichen kräftigen Entwickelung dieser Einrichtung bedürfen, wenn dieselben dem Zwecke entsprechen soll.

So viel dürfte indess schon jetzt feststehen, dass diese Umgestaltung der Verwaltung, einestheils weil sie in einer ausführenden Behörde an die Stelle des einheitlichen Willens den Collegialbeschluss setzt und anderntheils, weil sie eine sehr erhebliche Personalvermehrung im Gefolge gehabt hat, die innere Reibung des Mechanismus vermehrt, also für ihre Functionen mehr Kraft, voraussichtlich auch mehr Zeit gebraucht, einen günstigeren Erfolg als die frühere Einrichtung kaum wird erzielen können.

Von urtheilsfähigen und vorurtheilsfreien Seiten ist bereits mehrfach die Ansicht laut geworden, dass es so weit gehender und namentlich so kostspieliger Umgestaltungen der Verwaltung, als die Einrichtung der Eisenbahncommissionen, nicht bedurft habe; dass dem wirklichen Bedürfnisse vielmehr durch grössere Ausdehnung der Machtvollkommenheiten der Betriebsinspectionen und durch Zuordnung mehrer und namentlich für die verschiedenen Dienstzweige durchaus geeigneter Kräfte, besonders aber durch Vereinfachung des ganzen Geschäftsganges, voraussichtlich wirksamer abzuhelfen gewesen wäre.

Die zweite oben angeführte Neuerung: die Vertretung des maschinentechnischen Elements in der Direction, durch einen technischen Rath oder Director, verspricht dagegen einen günstigen Erfolg. Statt weiterer Anführung der Gründe wird es genügen darauf hinzuweisen, dass von den laufenden Ausgaben einer Eisenbahnverwaltung in der Regel über die Hälfte und oft viel mehr, vom Transport- und Betriebsmaterialwesen absorbirt wird. Dass dieser so schwer wiegende Zweig der Verwaltung in der Mehrzahl der Directionen bisher ohne wirklich fachliche Vertretung war, hat der Sache gewiss nicht dienen können und ist auch wohl nur daraus zu erklären, dass man zu der Zeit, aus welcher die meisten derartigen Organisationen stammen, diesem Dienstzweige nicht die Bedeutung beimass, welche derselbe nach und nach erlangt hat, und vielleicht auch daraus, dass es damals an dazu geeigneten Persönlichkeiten fehlte.

Die neue Einrichtung, welche die Maschinentechnik mit der Bautechnik auf ganz gleiche Basis stellt und übrigens die bisherige Organisation des Maschinendienstes kaum anders beeinflusst, als dass die einzelnen Maschineninspectionen ebenso wie bisher die Betriebsinspectionen direct unter der Direction stehen, wird ohne Zweifel vollständig sich bewähren.

Was nun die Erfolge der staatlichen Eisenbahnverwaltungen im Allgemeinen betrifft, so darf bei der Beurtheilung derselben nicht verkannt werden, dass,

n auch der Zweck derselben lediglich die Verwaltung industrieller Unternehmungen die Organisation derselben jener der übrigen Zweige der Staatsverwaltung sich anbliessen habe und dass bei derselben, wie auch bei der Führung der ganzen Verung, theilweise von anderen Gesichtspunkten auszugehen sein wird, wie solche ähnlichen, der Privatindustrie angehörenden, Unternehmungen maassgebend zu sein ;en. Wenn zwar eine Mehrzahl von Staatseisenbahnverwaltungen nun ohne Zweifel ses leistet, und wenn allen vollkommene Solidität wohl nicht abzusprechen ist, ürfte denselben doch eine gewisse Schwerfälligkeit, wie solche in dem Wesen der tsbehörde vielleicht begründet liegen mag, anhaften. — Es dürfte überhaupt dazu halten sein, dass der anderen, zu ganz verschiedenartigen Zwecken, bestelen Behörden entlehnte und meistens ohne die nöthigen Modificationen auf die nbahnverwaltung übertragene, bureaukratische Apparat der Staatsverwaltungen ein vorwiegend industrielles und deshalb nach kaufmännischen Grundsätzen zu eibendes Geschäft nicht passen kann; es darf deshalb auch nicht auffallen, wenn he Verwaltungen ihrem Zweck nicht immer vollständig entsprechen und den Ver-treibenden zu mehr oder weniger begründeten Beschwerden Veranlassung geben.

Andere wesentliche Gründe der bei staatlichen Eisenbahnverwaltungen bestelen Mängel liegen ohne Zweifel in den Personalverhältnissen derselben.

Bei dem in Deutschland bisher thatsächlich bestehenden Mangel einer eigenen ıfsclasse von »Eisenbahnleuten« (»railway people« der Engländer), so wie aus ann hier nicht näher zu erörternden Gründen sind die Eisenbahnverwaltungen im emeinen, besonders aber die staatlichen in der Lage, ihr Personal zum weitaus seren Theile mit Personen ohne eigentliche fachliche Vorbildung been zu müssen, da man füglich nicht wird annehmen können, dass Regierungs-, . Justiz- und Landräthe oder Assessoren, Baumeister und Bauinspectoren, sowie nte und Bedienstete anderer Zweige der Staatsverwaltung, altgediente Soldaten enannte Militäranwärter), Stände, welche die Hauptcontingente liefern — eine solche tzen. Einer Mehrzahl dieser Leute wird vielmehr sowohl ihrem dungsgange, als ihrer bisherigen, in ganz anderen Lebensstellun gewonnenen Erfahrung nach, eine wirklich fachliche Vorbildung l damit, einstweilen wenigstens, der Beruf zum Eisenbahndienste ;esprochen werden müssen. Wenn Aehnliches kaum in einem andern Fache ssig sein möchte, in der Sache selbst auch durch die in neuester Zeit bei den ssischen Staatsbahnen eingeführte Lern- oder Uebungszeit kaum Wesentliches dert sein dürfte, so muss das hier um so weniger dafür gehalten werden, als der sere Theil solcher Leute bereits in einem Alter steht, in welchem das Fehlende ver nachzuholen und das dazu nöthige Interesse häufig auch schon mehr oder iger erloschen ist, der Eisenbahndienst aber keineswegs zu denjenigen Geschäften t, bei welchem die Befähigung zugleich mit dem Amte kommt.

Kann es nun auch kaum zweifelhaft sein, dass diesem Uebelstande abgeholfen den muss, so ist doch nicht zu verkennen, dass dem grosse Schwierigkeiten egenstehen, theils durch den Gebrauch, theils durch gesetzliche Bestimmungen, ls aber und zwar wesentlich dadurch, dass geeignetes Material, aus welchem das nbahnpersonal zu entnehmen, eine besondere Berufsclasse dafür bisher in tschland gar nicht oder in ganz unzureichendem Maasse nur vorhanden ist, eine he auch nicht eher sich heranbilden kann, als bis eine freie Concurrenz für den nbahndienst (wie z. B. in England) auch hier besteht. Nachdem übrigens die t längst vorüber ist, in welcher man annahm, dass der Eisenbahndienst einer

besondern Vorbildung nicht bedürfe, wird auch das Verhältniss nach und nach sich ändern.

Eine weitere Schwierigkeit für das Heranziehen eines tüchtigen Personals der Staatseisenbahnverwaltungen lag bis in die neueste Zeit darin, dass die Gehalte, Remunerationen und sonstigen Bezüge der Eisenbahnbeamten denen der Beamten des übrigen Staatsdienstes nachgebildet und im Wesentlichen gleichgestellt waren. Dieser Umstand hat häufig dahin geführt: den ersten Besten in eine Dienststellung bringen zu müssen, für welche man eine anerkannt genügende Persönlichkeit nicht fand, weil solche anderwärts eine mehr lohnende Beschäftigung leicht erhielt. Ist das in neuester Zeit durch Erhöhung der Gehalte etc. auch wesentlich anders geworden, so wird darin doch noch Manches zu thun und das Fehlende voraussichtlich um so schwerer zu erreichen sein, als bei der Vergleichung mit anderen Beamten und Bediensteten der Staatsverwaltung weniger die Arbeit und die Verantwortlichkeit, als die dienstliche Stellung, die Bildungsstufe, der militärische Rang etc. wenigstens vorläufig noch, den Ausschlag geben werden, und so lange es noch für eine Anomalie gilt, dass z. B. ein Militär, wenn er Weichen- oder Signalwärter wird, höher bezahlt werden muss, als ein anderer von gleichem Range und vielleicht auch gleicher Tüchtigkeit, der eine Anstellung als Gerichtsbote oder Feldhüter bekommt.

§ 4. B. Private Verwaltungen. — Die Organisation der Verwaltung der Privatbahnen in Deutschland ist so sehr verschieden, dass auf eine selbst nur oberflächliche Darstellung derselben hier um so mehr verzichtet werden muss, als dieselbe eigentlich auch nur historischen Werth hat.

Bei einer Betrachtung des Organismus derselben begegnet man mehrfach noch solchen, deren Organisation aus der ersten Zeit des Eisenbahnwesens stammt und welche damals den verfügbaren Kräften angepasst, denselben entsprechend ausgebildet, heute lediglich als Ausflüsse einer Individualität anzusehen und nur von diesem Gesichtspunkte aus zu beurtheilen sind.

Die heute für die Verwaltung gesellschaftlicher Eisenbahnunternehmungen bestehenden gesetzlichen Grundlagen sind durch die aus den Jahren 1861 resp. 1870, also aus späterer Zeit als viele Privatbahnunternehmungen, datirenden Bestimmungen des jetzt in Deutschland geltenden Handelsgesetzbuches gegeben. Nach denselben muss jede Actiengesellschaft einen Vorstand und einen Aufsichtsrath haben, zwei Organe, deren Functionen, wenn dieselben auch durch das Gesellschaftsstatut modificirt werden, im Allgemeinen wohl dahin zu definiren sind, dass dem Vorstande die Geschäftsführung der Gesellschaft, dem Aufsichtsrathe aber die Leitung und Ueberwachung derselben obliegt.

Diesem Principe haben die sämmtlichen Privateisenbahnverwaltungen, soweit dasselbe in ihrer Organisation nicht etwa schon Ausdruck fand, sich anzuschliessen gehabt und werden demselben jetzt entsprechen, mögen die betreffenden Organe dem früheren Gebrauche gemäss vielleicht auch andere Benennungen (Direction, Directorium, Specialdirector, Verwaltungsrath, Administrationsrath etc.) und vielleicht auch nicht durchweg ganz gleiche Functionen haben.

Auf die sehr verschiedenartige Organisation der älteren gesellschaftlichen Verwaltungen einzugehen, dürfte hier zu weit führen; es wird vielmehr genügen anzuführen, dass in der Regel ein Verwaltungs-(Administrations-)Rath (event. noch unter einem höheren Gesellschaftsorgane) die Angelegenheiten der Gesellschaft direct verwaltete, oder durch einzelne Mitglieder oder Commissionen, Ausschüsse etc. verwalten

liess, unter deren unmittelbarer Leitung die Ausführung der Beschlüsse des Verwaltungsrathes durch gesellschaftliche Beamte erfolgte.

Die, wenn vielleicht auch nicht der Form, doch dem Wesen nach gebräuchlichste Organisation der Verwaltung gesellschaftlicher Eisenbahnunternehmungen ist heute wohl die, dass unter einem Verwaltungs-(Administrations-)Rathe, welchem die Functionen des Aufsichtsrathes (im Sinne des Handelsgesetzbuches) zufallen, eine Direction die Verwaltung führt.

Abgesehen von manchen, mehr oder weniger wesentlichen Abweichungen in Einzelheiten, sind die gesellschaftlichen Directionen im Wesentlichen ebenso organisirt wie die staatlichen; auch pflegt die Berufsstellung (Jurist, Verwaltungsmann, Techniker) der Mitglieder der Direction eine ähnliche zu sein, mit der Abweichung etwa, dass bei den Privatverwaltungen in der Regel dem kaufmännischen Elemente schon an dieser Stelle eine grössere Geltung eingeräumt wird.

Wenn vielleicht auch nicht grundsätzlich, so wird doch thatsächlich dem Chef der Verwaltung (dem Vorsitzenden der Direction) bei den Privatbahnen häufig eine grössere Machtvollkommenheit beiwohnen, als bei den staatlichen Directionen.

Die Gliederung des eigentlichen Dienstes pflegt bei den Privatverwaltungen, wenn nicht dieselbe, so doch eine ganz ähnliche zu sein, wie die oben bei den Staatsbahnen dargestellte; und ist in dieser Beziehung hier etwa nur hervorzuheben, dass wenn, wie es mehrfach der Fall ist, die ganze Geschäftsbehandlung einen mehr kaufmännischen Charakter zeigt, der Bureaukratie hier nicht so viel Raum gegönnt ist, wie bei den staatlichen Verwaltungen.

Endlich noch findet bei den Privatbahnverwaltungen häufiger eine nicht unwesentliche Vereinfachung und Beschleunigung des Geschäftsganges dadurch statt, dass den Oberbeamten (Betriebsdirector oder Inspector, Maschinenmeister, Güterinspector etc.) Sitz und berathende Stimme in der Direction beigelegt ist.

In Beziehung auf das Personal sind die privaten Verwaltungen insofern günstiger als die staatlichen gestellt, als für dieselben ausser wegen der sogenannten Militäranwärter Beschränkungen in der Anstellung nicht bestehen, so dass sie die tüchtigsten Kräfte, selbst aus dem Personal der Staatseisenbahnverwaltungen, für ihren Dienst zu gewinnen, nicht behindert sind, eine Freiheit, von welcher auch der ausgiebigste Gebrauch gemacht zu werden pflegt.

§ 5. C. Organisation der Eisenbahnverwaltungen in England. — Von England, der Wiege des Eisenbahnwesens, dem Lande, wo dasselbe auch die grösste Ausdehnung und Ausbildung erlangt hat, dürfte in Bezug auf die Organisation der Eisenbahnverwaltungen dasselbe gelten, was oben über die älteren Eisenbahnverwaltungen Deutschlands gesagt ist; dieselben wurden der Mehrzahl nach, den verfügbaren Personen angepasst und haben sich meistens in solchen Traditionen erhalten.

Staatsbahnen, sowie unter staatlicher Verwaltung stehende Privatbahnen, giebt es in England nicht, ebenso wenig als staatlich subventionirte oder mit staatlicher Zinsengarantie erbaute Bahnen.

Die Eisenbahnen sind in diesem Lande der Industrie lediglich Privatspeculationen, wie alle anderen industriellen Unternehmungen, und mit wenigen Ausnahmen als Erwerbsgeschäfte durch Actiengesellschaften ins Leben gerufen.

An der Spitze der Geschäfte der Eisenbahngesellschaften steht in der Regel eine Direction (board of directors), diese unter Umständen auch noch unter einem höheren Gesellschaftsorgane. Die Directoren, deren meistens eine grössere Zahl vor-

handen ist, arbeiten (wenigstens in dem in Deutschland gebräuchlichen Sinne des Wortes,) in der Regel nicht selbst, sondern versammeln sich nur in längeren oder kürzeren Zeitzwischenräumen regelmässig zu Berathungen unter ihrem Vorsitzenden (chairman). Der Secretär, unter Umständen auch die Directoren, bringen in diesen Sitzungen die Geschäfte zu Vortrag, Verhandlung und Entscheidung. Die Ausführung der Beschlüsse der Direction pflegt dann allein durch den Secretär zu erfolgen, welcher die betreffenden Verfügungen ausfertigt und im Auftrage der Directoren (by ordre of the directors) unterzeichnet. Früher, ehe die Verwaltungen eine so grosse Ausdehnung gewonnen hatten, — wohl in keinem anderen Lande ist es gebräuchlich, so viele einzelne Bahnunternehmungen unter eine Verwaltung zu stellen, wie es in England geschieht — als es in neuerer Zeit der Fall gewesen ist, war mit der Function des Secretärs der Direction, häufiger auch die des Betriebsdirectors verbunden. Mag das bei einzelnen Verwaltungen vielleicht auch noch der Fall sein, so ist doch heute wohl die Regel, dass ein Betriebsdirector (general manager) die Leitung des ganzen Dienstes in Händen hat und dieselbe mit weitgehenden Machtvollkommenheiten und unter entsprechender persönlicher Verantwortlichkeit führt.

Die Directoren der englischen Eisenbahnverwaltungen gehören den verschiedensten Berufsstellungen an, doch dürfte die des Juristen darunter vielleicht am wenigsten vertreten sein; ebenso wird auch die wichtige Stelle des Secretärs nur selten mit einem solchen besetzt sein, da man für dieselbe, ebenso wie für die des general manager einem gewandten Geschäftsmanne (tradesman) in der Regel den Vorzug geben wird, wenn auch zuweilen Techniker in der Stellung des manager gefunden werden.

Unter dem general manager pflegen dann folgende Dienststellen den ausübenden Dienst wahrzunehmen:

eine Ingenieurabtheilung (engineers department), unter einem Ober- (engineer in chief) event. auch noch unter einem berathenden Ingenieur (consulting engineer), den technischen Bahndienst (maintenance of permanent way) resp. das Bauwesen;

eine mechanische Abtheilung (locomotiv-department), welche das ganze Material der Bahnen (plant and rolling-stock) unter einem nicht immer dem Ingenieurfache angehörenden Vorsteher (superintendent of locomotiv-department) umfasst, und zugleich mit den Werkstätten- und Transportdienst; ferner:

zuweilen (bei grösseren Bahnen) eine Abtheilung für Personentransport und Betriebspolizei (coaching and police department);

in der Regel bei allen Bahnen:

eine Güterverkehrsabtheilung (goods department, traffic office etc.) unter einem Güterverwalter (goods manager) für den Expeditionsdienst; weiter eine Abtheilung für Buchhaltung und Magazinverwaltung (finances and stores dep.) und eine Grundstück- und Gebäudeverwaltung (estate dep.), sowie ein Controlebureau (audit and check office).

Buchhalter und Schreiber (clerks), bei den technischen Branchen auch Ingenieure (engineers), Zeichner (draftsmen) und Werkmeister (foremen), diese entschieden starke Seite der englischen Verwaltungen, bilden das Hülfspersonal der einzelnen ausführenden Dienststellen; während die Aufsichtsbeamten (controllors) in der Regel der Direction und zwar speciell dem Secretär oder dem general manager beigegeben zu sein pflegen.

Da die gesammten Abrechnungen der Bahnen unter einander über Personenfahrgelder, Frachten, Wagenmiethen etc. durch besondere Abrechnungsbureaux (clearing

house) besorgt werden, und das gesammte Cassenwesen einer Bank oder einem Banquier übertragen zu sein pflegt, so gestaltet sich der Geschäftsapparat der Eisenbahndirectionen selbst verhältnissmässig einfach.

Die untere Verwaltung erfolgt für den Transportdienst durch die Stationsverwalter (stationmaster), und für den Fahrdienst durch die unter den ersteren stehenden Zugbegleiter, — den Zugführer (guard), Packmeister (luggage guard) und Bremser (brakeman) — deren Obliegenheiten im Wesentlichen auf die Placirung der Reisenden in den Wagen, welches streng getrennt nach den Stationen geschieht, auf das Oeffnen der Wagen, sowie auf das Ein- und Ausladen des Gepäcks und Eilguts, und das Bremsen des Zuges sich beschränkt, da die Billetcontrole hauptsächlich den Ankunftsstationen obliegt.

Was den Bahndienst betrifft, so erfolgt die Unterhaltung der Bahn, sowie aller zugehörenden Werke einschliesslich der Gebäude auf den Stationen, unter der Anleitung und Aufsicht von Ingenieuren (engineers, surveyors) fast ausnahmslos durch Unternehmer ohne erhebliches Zuthun der Bahnwärter (line guards, gate keepers); welche letztere übrigens in sehr viel geringerer Anzahl als in Deutschland angestellt und eigentlich nur als Polizeibeamte anzusehen sind. Es darf hiebei nicht vergessen werden, dass Niveauübergänge für öffentliche Wege auf frequenten Bahnen nur selten vorkommen, so wie, dass die Signalisirung und Weichenstellung meistens von einzelnen Centralpunkten aus durch besondre Wärter (pointsmen) erfolgt.

Als Eigenthümlichkeiten der Organisation der englischen Eisenbahnverwaltungen dürfen hervorgehoben werden:

1) grosse Machtvollkommenheit und entsprechende Verantwortlichkeit der Beamten und Bediensteten;

2) Einfachheit und Naturwüchsigkeit des ganzen Dienstes und Geschäftsganges, und daraus folgend, fast vollständiger Ausschluss der Bureaukratie;

3) grosse Oekonomie in der Zahl der angestellten Personen, und dem entsprechend starke Inanspruchnahme der Kräfte des Einzelnen.

Was den ersten Punkt betrifft, so ist durch die dem Einzelnen beigelegte ausgedehnte Machtvollkommenheit und durch die derselben entsprechend geforderte grössere Verantwortlichkeit von vornherein eine collegiale Organisation jeder ausführenden Dienststelle ausgeschlossen, und dadurch eine wesentlich andere als die in Deutschland gebräuchliche Grundlage der Verwaltung gegeben. Nur Leute, welche für ihre Dienststellung durchaus geeignet sind, können bei diesem Grundsatze bestehen; man findet deshalb in oberen Stellen fast durchweg nur die tüchtigsten Beamten, welche ihre Stellung in demselben Augenblicke nicht zu behaupten vermögen, wo Fehler, Vernachlässigungen, Unfähigkeit oder dergl. ihnen nachgewiesen werden. Weil hiernach nun ein verhältnissmässig rascherer Wechsel der Persönlichkeiten in der Natur der Sache liegt, und da ferner die Salarirung der Stellung solche begehrenswerth macht, so fehlt es an den für jede Stellung geeigneten Persönlichkeiten selten oder nie.

Was den zweiten Punkt, die Einfachheit und Naturwüchsigkeit des ganzen Dienstes und Geschäftsganges anbetrifft, so ist es für den continentalen Fachmann geradezu erstaunlich und unbegreiflich, wie wenig Bureauapparat selbst bei wichtigen und umfassenden Dienststellen besteht, mit wie wenigen und kurzen gedruckten und schriftlichen Anweisungen und Anordnungen etc. der Eisenbahndienst in England gemacht wird, und wie präcise derselbe gleichwohl geht; — letzteres wesentlich aus dem Grunde, weil derselbe eine bureaukratische Instanz meistens nicht kennt. Die

mündliche Anweisung, sowie die stete persönliche Controle thun dabei neben der geringen Zahl und bündigen Kürze aller Instructionen und Schriftstücke weitaus das Meiste; wozu allerdings ein sehr wichtiges Moment mitwirkt, nämlich, dass die unbedingte Freiheit in der Besetzung aller Stellen Concurrenz für dieselben hervorruft, welche, um siegreich bestanden zu werden, voraussetzt, dass der Bewerber einer allgemeinen Dienstpraktik, wie solche längst sich herausgebildet hat, mächtig sei. Hieraus folgt, dass der Dienst der englischen Bahnen nicht, wie es in Deutschland sehr häufig der Fall ist, durch Dilettanten, berufsfremde Leute, im günstigeren Falle mit einiger Befähigung oft aber ohne wirkliches Interesse an der Sache, sondern durch Leute ausgeübt wird, welche den Eisenbahndienst von frühauf als Lebensberuf erwählt und aus freiem Antriebe bereits eine Praxis in demselben sich erworben haben, ehe sie in ihre Stellen gelangen.

Die Einfachheit des einzelnen Dienstes, die Durchsichtigkeit des gesammten Organismus und die Naturwüchsigkeit des Ganzen erleichtern, namentlich bei dem praktischen Sinne des Engländers und bei der dort sehr weit vorgeschrittenen Arbeitstheilung, ausserordentlich die Vorbildung der Leute und damit die Erlangung wirklich tüchtiger Kräfte für die sämmtlichen Dienstzweige.

Was endlich den dritten Punkt betrifft, so ist die Oekonomie im Personal eigentlich eine selbstverständliche Folge des Systems. Wenn es jedenfalls schwierig und vielleicht auch nicht unbedenklich ist, das Vergleichsverhältniss durch eine Zahl auszudrücken, so wird man doch wahrscheinlich von der Wahrheit nicht zu sehr sich entfernen, wenn man annimmt, dass die Zahl der bei einer gleichwerthigen Eisenbahnverwaltung in England beschäftigten Personen etwa die Hälfte derjenigen betragen mag, welche in Deutschland angestellt ist. Es ist dabei übrigens wiederholt zu betonen, dass einestheils das schriftliche Verfahren dort, namentlich in Betreff der Form und des Umfanges der Schriftstücke, aufs Aeusserste eingeschränkt ist, und anderntheils, dass, wo dasselbe Anwendung findet, solches fast ausnahmslos in autographischer Form, und in der Regel ohne allen bureaukratischen Apparat geschieht, wodurch also das in Deutschland eine so grosse Rolle spielende Bureaupersonal fast ganz wegfällt.

Dass bei einem im Ganzen geringeren Personale der einzelne Beamte besser gestellt werden kann, liegt in der Natur der Sache; es begünstigt also die Oekonomie im Personal nicht allein das Herbeiziehen tüchtiger Kräfte ganz ungemein, sondern dieselbe steigert auch, weil der Verkehr zwischen den einzelnen Personen nicht so viel Arbeit absorbirt (je weniger Theile, desto weniger Reibung in der Maschine!) die nützliche Leistung des Einzelnen in gleichem Verhältniss.

Wenn dem gegenüber etwa hervorzuheben sein möchte, dass die auf englischen Eisenbahnen in neuerer Zeit mehrfach vorgekommenen ernstlichen Unfälle, verbunden mit dabei oder auch sonst aufgedeckten Unregelmässigkeiten und Mängeln in der Verwaltung, nicht geeignet scheinen, die aus dem Gesagten etwa zu folgernden Vorzüge der Verwaltung der englischen Eisenbahnen zu rechtfertigen, so darf dem entgegengestellt werden:

einestheils, dass die Umstände, unter welchen die englischen und namentlich diejenigen Verwaltungen, von welchen häufiger die Rede ist, besonders in Rücksicht auf Frequenz, Concurrenz, Anforderungen des Publicums etc. arbeiten, einen directen Vergleich mit continentalen, namentlich deutschen, kaum zulassen; und

anderntheils, dass die Diensteinrichtungen einer Mehrzahl englischer Bahnen ihrer Aufgabe nicht gewachsen sind und theilweise, wenigstens augenblicklich, nicht

auf der Höhe der Zeit stehen, ein allgemeines Urtheil über Verwaltungsprincipien also nicht zulassen.

Der aufmerksame Beobachter wird der Ueberzeugung kaum sich verschliessen können, dass der Dienst der englischen Eisenbahnverwaltungen fast ausnahmslos mit einer Virtuosität geführt wird, wie man dieselbe anderswo nicht kennt. Durchaus überlegenen, geradezu erdrückenden Verhältnissen gegenüber (z. B. bezüglich der Zahl und der verschiedenen Geschwindigkeit der auf derselben Bahn zu befördernden Züge) vermag aber selbst die tüchtigste Dienstführung Unfälle und Missstände nicht zu vermeiden, deren Eintreten man von vornherein durch Verdoppelung der Gleise einer Linie, durch Erbauung von Parallelbahnen, durch Einführung der vollkommensten Signalapparate hätte ausweichen sollen, wie es jetzt mehr und mehr geschieht.

Alles erwogen, werden dem in England bei den Eisenbahnen gebräuchlichen und von dort auch auf viele ausländische Bahnen übergegangenen Verwaltungssysteme ganz erhebliche Vorzüge nicht abgesprochen werden können, selbst wenn dieselben auswärts in gleichem Maasse nicht überall sich gezeigt haben sollten.

§ 6. D. Organisation der Eisenbahnverwaltungen in Frankreich. — Nachdem in Frankreich durch die unter Napoleon III. 1857 ausgeführte allgemeine Fusionirung der Privatbahnen und durch den gleichzeitig bewirkten Uebergang der vom Staate hergestellten Bahnunterbauten an Gesellschaften, fast das ganze Eisenbahnnetz Frankreichs an 6 grosse geographisch begrenzte Eisenbahngesellschaften übergegangen ist, so haben die gleichzeitig mehr oder weniger reorganisirten Verwaltungen dieser grossen Bahncomplexe fast gleiche Gestalt angenommen, welche, wenigstens in ihrem Wesen, zu skizziren hier um so mehr am Platze sein dürfte, als bei der Organisation einestheils die tüchtigsten Kräfte thätig waren und anderntheils auch eingehende Erfahrungen bereits zu Gebote standen.

Unter einem von der Generalversammlung gewählten Administrationsrathe, welcher in der Regel aus einer grösseren Anzahl (25—30, — diese grossen Zahlen rühren von den Fusionen her und werden meistens mit der Zeit herabgemindert) von durch erheblichen Actienbesitz (50—100 Actien) interessirten Männern der verschiedensten Berufsstellungen (unter welchen das juristische Element nicht oder doch nicht vorwiegend, dagegen Grossindustrie, grosser Grundbesitz etc. häufiger vertreten zu sein pflegt) besteht, führt ein Director (Generaldirector), meist mit ausgedehnten Befugnissen, die gesammte Verwaltung des Unternehmens. Derselbe ist, wohl ohne Ausnahme, ein Techniker.

Unter demselben functioniren drei bis fünf Hauptabtheilungen; nämlich:

1) für die allgemeine Verwaltung (service centrale);
2) für den Baudienst (service de la construction);
3) für den Betriebsdienst (service de l'exploitation), unter welch' letzterem dann wieder 3 Unterabtheilungen stehen, und zwar
   a) für die Bahnerhaltung;
   b) für Zugförderung und Werkstätten;
   c) für Verkehrs- und commerziellen Dienst;

oder (bei einzelnen, namentlich grösseren Verwaltungen:)

1) Allgemeine Verwaltung } wie oben;
2) Baudienst }
3) Bahnerhaltung;
4) Zugförderungs- und Werkstättendienst;
5) Verkehrs- und commerzieller Dienst.

In beiden Fällen pflegt:

Ad 1. Die allgemeine Verwaltung in sich zu begreifen:

A. das Secretariat des Verwaltungsrathes (secretariat du conseil de la direction);

B. das allgemeine Rechnungswesen (comptabilité générale);

C. den allgemeinen Betriebsdienst (service de l'exploitation).

Ad 2. Der Baudienst umfasst den Entwurf und die Ausführung aller Neu- und Ergänzungsbauten grösseren Umfangs.

Ad 3. Diese Abtheilung umfasst den speciellen ausführenden (actif) Betriebsdienst und zerfällt wieder in:

a) den Bahndienst (service de l'entretien et la surveillance de la voie et du materiel fixe etc.), welchem die Unterhaltung der Bahn nebst allem Zubehör an Weichen, Drehscheiben, Gleiskarren, Wasserstationen, Signalapparaten etc. sowie des Unterbaues und der Hochbauten (des traveaux et des oeuvres) obliegt;

b) den Materialdienst (service du materiel de voie et fixe), welcher mit der Bestellung und Uebernahme der Schienen, Schwellen und sonstigen Oberbaubestandtheilen sich beschäftigt;

c) den Maschinendienst (service du materiel roulant et de la traction) und

d) den speciellen Betriebsdienst (service de l'exploitation proprement dite), welcher in sich begreift:

α) den Transportdienst (mouvement) und

β) das Verkehrswesen (service commerciel), zu welchem die Tarifsachen, Reclamationen, Refactien und bezüglichen Rechtsstreitigkeiten gehören.

Im Maschinendienst ist in der Regel die Beschaffung und grössere Reparatur des gesammten Betriebsmaterials (service du materiel roulant) von dem Zugförderungsdienste (traction), und ebenso in der commerciellen Abtheilung die Leitung und Controle des Personen- und die des Güterdienstes streng von einander getrennt.

Diesen einzelnen Dienstzweigen pflegen Beamte — Inspectoren — von der betreffenden Fachbildung vorzustehen.

Fast alle einzelnen Dienstzweige sind mit mehr oder weniger vollständig organisirten Bureaux für ihre Geschäftsführung versehen; und wenn, wie man sagt, die Bureaukratie in diesen Verwaltungen nicht dieselbe Rolle wie in Deutschland spielt, so dürfte das weniger in einer geringeren Ausdehnung derselben, als darin seinen Grund haben, dass die einzelnen Ressortchefs ein mehr absolutes Regiment führen, da collegialisch verwaltete Dienststellen bei den französischen Eisenbahnen absolut unbekannt sind.

Auch im unteren ausführenden Dienste, dessen allgemeine Organisation immer nahezu die gleiche sein wird, scheint in Frankreich die schon oben erwähnte Arbeitstheilung weiter durchgeführt zu sein, als anderswo.

Die Obliegenheiten und Machtvollkommenheiten der einzelnen Dienststellen sind scharf gegeneinander abgegrenzt und durch verhältnissmässig kurze, aber präcis gefasste Dienstanweisungen geregelt, bei deren Aufstellung man von dem Grundsatze auszugehen scheint, dass, was dem Ermessen des Beamten überlassen ist, nicht in bindende Vorschriften, sondern so zu sagen ins Blut des Mannes gehört, d. h. demselben durch natürliche Anlage, Studium und Erfahrung eigen sein muss; also dasselbe

wie in England: nicht die geschriebene Instruction, sondern die Eigenschaft des Beamten soll den Dienst machen!

Wenn bei der Correctheit, mit welcher der Dienst der französischen Verwaltungen geführt zu werden pflegt, die damit beabsichtigte, bis zu dem überhaupt möglichen Grade erreichte Centralisation des Dienstes das theoretische Ideal einer Verwaltung sein mag, so dürfte der praktische Werth einer nach dem System vollständiger Centralisation organisirten Verwaltung doch nicht zugleich gewährleistet sein. Mögen die grossen französischen (sowie die denselben nachgebildeten österreichischen u. s. w.) Eisenbahnverwaltungen immerhin als Muster rationell entworfener und exact durchgeführter Organisation anerkannt werden und darnach ihre Geltung haben, so dürfte doch nach competenten Urtheilen, — für einen Dienst, in welchem, wie in dem einer Eisenbahnverwaltung, die Zeit eine so grosse und entscheidende Rolle spielt, — in denselben die Centralisation zu weit getrieben sein; auch der schon oben als wichtig dargelegte Grundsatz der Oekonomie im Personale scheint zu sehr ausser Acht gelassen; — beides zum Nachtheil der Präcision und des finanziellen Erfolges des Dienstes.

Es sind übrigens Anzeichen auch vorhanden, nach welchen die französischen und mehrere nach deren Muster gebildete Eisenbahnverwaltungen bereits damit umzugehen scheinen, ihren Dienst den Umständen entsprechend mehr oder weniger zu decentralisiren, man wird also auch in diesem Falle wahrscheinlich nicht irren, wenn man annimmt, dass das Rechte etwa in der Mitte liegt.

Selbstverständlich können derartige Modificationen weder als gegen das Princip, noch auch als gegen das ganze französische System überhaupt sprechend angesehen werden. Beide verdienen vielmehr gewiss die grösste Beachtung, ganz besonders aber da, wo es um grosse Bahncomplexe sich handelt, wie daraus hervorgehen mag, dass es nur in Frankreich Verwaltungen giebt, welche Bahnen von 6000 und mehr Kilometer Länge umfassen und deren Verwaltung mit Erfolg führen. Mögen diese Erfolge, namentlich die finanziellen, hin und wieder vielleicht auch etwas über Gebühr gerühmt sein — bei fast allen Gesellschaften dürfte der Finanzpunkt bezüglich des Anlagecapitals, durch staatliche Subventionen (Uebertragung des auf Staatskosten hergestellten Unterbaues vieler und langer Linien an die Gesellschaften unter meistens sehr günstigen Bedingungen), die vielfach gewährten Zinsgarantien etc. etc. für den Aussenstehenden wenigstens sehr verdunkelt sein — so ist denselben doch eine grosse Bedeutung keineswegs abzusprechen.

Das französische System der centralisirten Verwaltung sehr ausgedehnter, geographisch begrenzter Bahncomplexe bietet, — um es hier kurz zusammen zu stellen — die nachstehenden, für den Erfolg unleugbar wichtigen Vortheile:

dass durch eine wohlerwogene Disposition der Bahnlinien mit den geringsten Mitteln das rationellste Bahnnetz geschaffen werden kann;

dass alle kleinlichen Concurrenz- und Tariffragen fast vollständig beseitigt werden;

dass der Betrieb in wirthschaftlichster Weise geführt werden kann, sowohl was den activen Dienst (Ausnutzung des Personals und des Betriebsmaterials, Beschränkung der kostspieligen Anschlussbahnhöfe auf die geringstmögliche Zahl etc.), als was den Centraldienst betrifft (Verkehr mit den Nachbarbahnen, Abrechnungen mit denselben, Wagenreparaturen, Reclamationen), indem Arbeiten, welche sonst wohl auf 3—4 und mehrere Bahnen sich erstrecken, theils ganz hinwegfallen, theils im inneren Dienste aufs Einfachste Erledigung finden;

dass bei einer grossen Ausdehnung der Bahnnetze die tüchtigsten Fachmänner an die Spitze der einzelnen Verwaltungszweige gestellt werden können, während bei kleinen Bahnen Einer in mehreren und wohl gar vielen Dienstzweigen geschickt und erfahren sein muss, was sich nicht leicht findet, wodurch dann die Centralverwaltung kleiner Bahnen oft ebenso vielköpfig wird als manche grosse es ist;

dass eine aus den tüchtigsten Kräften zusammengesetzte Verwaltung für den gerade im Eisenbahnwesen so wichtigen Fortschritt leichter und sicherer offenes Auge und Ohr bewahren wird;

— Alles Vortheile, von einer Bedeutung, welche es gewiss geboten erscheinen lässt, dem französischen System mehr Beachtung zu schenken, als es bisher meistens geschehen ist, und dasselbe, event. mit den durch die Verhältnisse und sonstige Umstände gebotenen Modificationen in weiteren Kreisen einzuführen; eine Maassregel, welcher namentlich die Eisenbahnkleinstaaterei in Deutschland auf die Dauer voraussichtlich um so weniger sich wird erwehren können, je weiter gehender die Anforderungen an die Bahnen täglich sich gestalten, je mehr dadurch der Betriebsaufwand gesteigert, die Roheinnahme im Vergleich zu der Transportmasse verringert und dadurch die Entwickelung des Eisenbahnwesens beeinträchtigt und endlich ein grosser Theil der besitzenden Classe in seinen materiellen Interessen geschädigt wird.

§ 7. E. Organisation der Eisenbahnverwaltungen anderer Länder. — Die übrigen Länder, welche das Eisenbahnwesen in ihre Transportindustrie eingeführt haben, entnahmen die Vorbilder für ihre Eisenbahnverwaltungen fast ausschliesslich den drei vorangeführten Ländern; ihre bezüglichen Organisationen haben deshalb wesentliche und charakteristische Abweichungen von den beschriebenen kaum aufzuweisen, weshalb diese Betrachtung damit füglich geschlossen werden kann.

§ 8. Erörterung der Frage: ob die Verwaltung der Eisenbahnen zweckmässig eine staatliche oder private ist? — Wurde zwar im Vorgesagten das zur Aufstellung eines allgemeinen Schemas für die Organisation einer Eisenbahnverwaltung erforderliche Material im Wesentlichen gegeben, so dürfte doch vorher eine Frage noch zu erörtern sein, nämlich die:

Ob die Verwaltung der Eisenbahn zweckmässig eine staatliche oder private ist?

Dieselbe umfasst ein Moment von weittragender Wichtigkeit und von um so grösserer Bedeutung als die Frage: ob Staats- oder Privatbahnen? heute wohl zu den grossen Tagesfragen gehört, deren endgültige Lösung über kurz oder lang wird erfolgen müssen.

Vor dem Eingehen auf die Sache selbst, wird es zweckmässig sein, zunächst zu prüfen, wie es mit dem Besitze und der Verwaltung der vorhandenen Bahnen heute steht?

In Deutschland, wo die Ansichten darüber: ob der Staat oder die Privatindustrie die Eisenbahnen besitzen, resp. verwalten solle? vielfach geschwankt und zu einer etwa gleichen Vertheilung des Besitzes, resp. der Verwaltung geführt haben, scheint der Schwerpunkt des Besitzes wie der Verwaltung in neuester Zeit auf die Seite der staatlichen Verwaltung sich verschieben zu wollen.

Oesterreich-Ungarn, welches der zuerst erbauten Staatsbahnen vor längerer Zeit schon ganz sich entledigte und das Zustandekommen grosser Bahncomplexe im Wege der Privatindustrie durch staatliche Subventionen, Zinsengarantien etc. in grossem Maassstabe zu fördern suchte, hat in neuester Zeit das Eisenbahnwesen

staatsseitig wieder in die Hand genommen und wird das voraussichtlich weiter thun müssen, um als nothwendig erkannte Bahnen ins Leben zu rufen.

In Belgien, wo neben dem ursprünglich vom Staate ausgebauten und verwalteten Bahnnetze eine grössere Zahl von, im Wege der Privatindustrie zu Stande gekommenen Linien vorhanden ist, gehen dieselben in neuester Zeit nach und nach in den Besitz resp. die Verwaltung des Staates über.

Russland lässt sein ausgedehntes, und anders als im Wege der Staatshülfe nicht zu Stande zu bringendes Bahnnetz durch die Privatindustrie in verschiedenen Formen (Subventionen, Zinsengarantien etc.) zur Ausführung bringen; welchem Beispiele Rumänien und die übrigen türkischer Oberhoheit unterstehenden Länder, — mit Ausnahme Aegyptens, wo die Eisenbahnen als Domaine des Herrschers ins Leben gerufen wurden, — bereits gefolgt oder zu folgen im Begriffe sind.

In Schweden dagegen hat wieder der Staat selbst die Sache in die Hand genommen, welcher mit geringen Ausnahmen die Bahnen besitzt und verwaltet.

Die Niederlande haben ein rationelles, das ganze Land systematisch bedeckendes Eisenbahnnetz entworfen und dasselbe mit grossem Aufwande grösstentheils auf Staatskosten bereits ausgebaut, den Betrieb des dem Staate gehörenden Theiles dieses Netzes aber der Privatindustrie, in der Gestalt einer Betriebsgesellschaft, überlassen.

In England, wo man bisher nur Privatbahnen kennt, erheben sich gewichtige Stimmen dafür, alle Bahnen in den Besitz oder doch in die Verwaltung des Staats zu bringen; während zugleich in den englischen Colonien (Capland, Indien, Canada und Australien) nach vielem Experimentiren der Bau und Betrieb der Eisenbahnen durch den Staat (die Colonialregierungen) bereits die Oberhand gewonnen zu haben scheint.

Frankreich hingegen, wo viele der Hauptlinien ursprünglich Seitens des Staates wenigstens im Unterbau hergestellt wurden, hat das Eisenbahnwesen vollständig in die Hände der Privatindustrie gelegt.

Italien, die Türkei und die iberische Halbinsel endlich scheinen zu einem festen Systeme noch nicht durchdringen zu können. Die Bahnen dieser Länder, zu einem Theile vom Staate gebaut, grösstentheils aber im Wege der Speculation, meistens mit nicht unerheblichen Subventionen, resp. Zinsengarantien des Staates zu Stande gekommen, scheinen ohne nachhaltige Staatsbeihülfe kaum bestehen zu können, so dass die Frage des Ueberganges derselben in die Verwaltung des Staates sich aufdrängen muss; — ein Verhältniss, welches, wenn von vornherein adoptirt, den Zweck wahrscheinlich sehr viel rascher, besser und mit erheblich geringeren Mitteln hätte erreichen lassen.

Liegen die Motive für eine so verschiedenartige wie die oben kurz dargestellte Lösung derselben Frage zum grossen Theile ohne Zweifel ausserhalb der Sache selbst, also nicht im Bereiche der vorliegenden technischen Erörterung, so wird man ohne auf dieselben näher einzugehen und ohne die Besorgniss in einen grossen Irrthum zu verfallen, wohl den Grundsatz aufstellen dürfen:

dass, wo die Eisenbahnen im Wege einer soliden Privatindustrie zu Stande kommen können, diese Form vorzuziehen ist;

dass aber überall da, wo der Staat mit seinen Mitteln — sei es in Gestalt von Subvention, Zinsengarantie oder dergleichen — in irgend erheblichem Maasse eintreten muss, um die Eisenbahnen ins Leben zu rufen, der Bau und die Verwaltung durch den Staat selbst, am Platze ist.

Nach den bisher vorliegenden Resultaten wird man im Allgemeinen zugestehen

müssen, dass die Privatverwaltung der Eisenbahnen günstigere Resultate zu liefern im Stande ist, als die staatliche.

Ohne die strategische Bedeutung der Eisenbahnen — welche aufrecht zu erhalten der Staat unter allen Umständen die Mittel besitzt, gleichviel in wessen Händen Eigenthum und Verwaltung der Bahnen sich befindet, — zu verkennen, wird man das Eisenbahnwesen für etwas Anderes als eine (Transport-) Industrie nicht ansehen können, welche wie jede andere Industrie, nach einem alten, auch heute wohl noch anerkannten Satze der Volkswirthschaftslehre der Staat nicht betreiben soll.

Das Zutreffen dieses Grundsatzes wird durch den Hinweis auf die grosse staats- und volkswirthschaftliche Bedeutung der Eisenbahnen kaum beeinträchtigt werden können, indem einestheils Volkswohlstand und Prosperität der Eisenbahnen einander gegenseitig derart bedingen, dass der eine ohne die andere kaum denkbar ist und anderntheils die Unproductivität der Eisenbahnen, gleichviel ob Staats- oder Privatbahnen, stets ein fressender Krebs am Volksvermögen sein wird, und endlich weil Concessions- und Oberaufsichtsrecht dem Staate hinreichend wirksame Mittel an die Hand giebt, die Thätigkeit der Privateisenbahnverwaltungen nöthigenfalls in die rechten Bahnen zu leiten.

Der Staat sollte Subventionen, sonstige Begünstigungen und selbst Zinsengarantien, in beschränktem Maasse und innerhalb fester Grenzen[2], an Privatunternehmungen für das Zustandekommen neuer Eisenbahnlinien da nicht scheuen, wo seine wirthschaftlichen Interessen mit den materiellen der Privatindustrie sich nicht vereinigen lassen, d. h. wo es um vorläufig unproductive Linien sich handelt, welche zur Aufschliessung entlegener oder von der Natur weniger gesegneter Landstriche im staatswirthschaftlichen Interesse nothwendig sind.

Derartige Aushülfsmaassregeln können für den Staat immerhin sich empfehlen; vorausgesetzt, dass die finanzielle Tragweite derselben in jedem Falle sich übersehen lässt und dass mit denselben ein vollständiger Erfolg zu erreichen ist, d. h. dass die Nothwendigkeit, mit den Mitteln des Staates einzutreten, nicht fort und fort sich wiederholt.

Dürfte eine vollständige Wahrung der staatlichen Interessen durch ein System der angedeuteten Art (wie es ja in Frankreich auch wirklich besteht) vollständig gesichert erscheinen — verständige Concessionirung, Leitung und Beaufsichtigung der Unternehmungen vorausgesetzt, — so dürften nun weiter die Gründe zu prüfen sein, welche für die private Verwaltung der Eisenbahnen sprechen.

Zunächst ist hier das eigene materielle Interesse der Betheiligten als ein wesentliches Moment für den Erfolg der Privatverwaltungen anzuführen, wobei es einer weiteren Begründung der Thatsache kaum bedürfen wird, dass eine Staatsverwaltung auf dem Gebiete der materiellen Interessen selbst mit den tüchtigsten, rührigsten und pflichttreuesten Beamten niemals gleich günstige Erfolge erzielen wird, der ganzen Natur der Sache nach auch nicht erzielen kann, als eine nach kaufmännischen Grundsätzen geleitete Privatverwaltung.

Als ein weiteres gewichtiges Moment ist sodann hervorzuheben, dass in dem Verwaltungsrathe einer Eisenbahn die Vertretung aller bei einem solchen Unternehmen in Frage kommenden Interessen eine vielseitigere sein kann, in der Regel auch sein

[2] Selbstverständlich handelt es sich hier nur um normale und durchaus gesunde Zustände; die bezüglichen anomalen Verhältnisse der jüngsten Vergangenheit können an der Regel nichts ändern.

wird, als in einem bei der staatlichen Verwaltung an dessen Platze stehenden, wesentlich für ganz andere Zwecke gebildeten Ministerium. Es darf in dieser Beziehung wohl nur auf die Zusammensetzung der Verwaltungsräthe einer Mehrzahl von Eisenbahnen hingewiesen werden, welche Kaufleute, Finanziers, Industrielle, Juristen, Techniker und Verwaltungsleute etc. aufweist, gegenüber den Ministerien, deren Personal lediglich aus Juristen, Verwaltungsmännern und Volkswirthen zu bestehen pflegt.

Weiter ist es als ein Vorzug der Privatverwaltung anzusehen, dass dieselbe in der Wahl der Persönlichkeiten für die Vorstände, sowohl der Gesammt- als der einzelnen Zweige der ausführenden Verwaltung, freier ist als die Staatsregierung, welche diese wichtigen Stellen mit seltenen Ausnahmen aus dem Stande der Rechtskundigen oder Techniker, und zwar der im Staatsdienste stehenden und dann meistens auch noch nach Maassgabe des Dienstalters, zu nehmen pflegt; während die Privatindustrie in der Lage ist alle wichtigen Stellen mit tüchtigen, thatkräftigen Geschäftsleuten, gleichviel welchem Berufskreise dieselben angehören, nach freiem Ermessen zu besetzen, die betreffenden Persönlichkeiten auch ohne Schwierigkeit zu beseitigen, sofern etwa ein Missgriff geschehen sein sollte. Desgleichen wird die in allen Zweigen einer Eisenbahnverwaltung ohne Zweifel der collegialen Form vorzuziehende autokratische Spitze, d. h. persönliche Verantwortlichkeit eines Einzelnen, viel leichter bei einer privaten als bei einer staatlichen Verwaltung zu erreichen sein, wie denn, wenn auch nicht grundsätzlich, so doch thatsächlich der Chef einer collegial organisirten privaten Verwaltung in der Regel eine grössere Machtvollkommenheit üben wird, als es bei einer staatlichen Verwaltung angänglich ist. Aus ähnlichen Gründen wird eine Privatverwaltung ihren Dienstapparat auch mehr nach den im freien Geschäftsleben gebräuchlichen coulanten, als nach den im Staatsdienste hergebrachten und deshalb auch für die staatlichen Eisenbahnverwaltungen bisher meistens maassgebend gewesenen starren bureaukratischen Formen einrichten, und daher so zu sagen mit weniger innerer Reibung, d. h. mit geringerem Kraft- und Zeitaufwande arbeiten, wobei allerdings nicht verkannt werden mag, dass auch bei manchen, namentlich deutschen Privateisenbahnverwaltungen, die Bureaukratie bereits mehr, als mit der Sache verträglich, sich geltend macht, sei es nun Folge der Organisation durch frühere Staatsbeamte, sei es in Folge der so viel und mannichfachen Einwirkungen der Staatsregierung auf solche Verwaltungen.

Sodann ist die Freiheit in der Wahl ihrer Beamten und Angestellten, — in Bezug auf welche nur auf die fast zur Regel gewordene Herüberziehung der tüchtigeren Kräfte aus den Staatseisenbahnverwaltungen hingewiesen werden darf, — die grössere Leichtigkeit bei der Anstellung und Entlassung derselben, so wie die thatsächlich grössere Stabilität des Beamtenstandes, und die Möglichkeit, ihre Leute im Allgemeinen materiell besser zu stellen, dieselben event. auch nach dem Grade ihrer Tüchtigkeit und Leistung, durch Gehalts- etc. Zulagen, Prämien, Tantiemen etc. zu begünstigen; ein unleugbarer Vorzug der Privatverwaltung, welchen die staatliche Verwaltung wegen der unausweichlichen Rücksichtsnahmen auf die übrigen Zweige der Staatsverwaltung nicht wohl sich aneignen kann.

Endlich noch ist die Verwaltung einer Eisenbahn nach kaufmännischen Formen und Gebräuchen der Eigenart der industriellen Unternehmung jedenfalls mehr entsprechend, als sie durch eine vorwiegend auf theoretischer Grundlage aufgebaute und nach bureaukratischen Formen ausgeführte verwaltende Behörde.

Geprüfte Erfahrung, gereiftes Geschäftsurtheil und stets rasches Erfassen des Augenblicks, nicht die Kathederweisheit, nicht die collegiale Behandlung und nicht

die streng actenmässige Ausführung sind die Mittel, um das Getriebe eines ewig wechselnden Verkehrs mit Erfolg zu leiten und zu beherrschen.

Mögen neben diesen Vorzügen auch manche Mängel der Privatverwaltung anhaften, welchen die staatliche Verwaltung nicht unterliegt, so dürften dieselben doch kaum im Stande sein, die Vorzüge der Privatverwaltung im Ganzen aufzuwiegen. Als eine wesentliche Vorbedingung darf dabei allerdings vorausgesetzt werden, dass das Interesse der Leistung am Erfolge der Verwaltung selbst ein erhebliches und nicht durch Nebenumstände — z. B. die Art und Höhe der staatlichen Subventionen oder Zinsengarantien etc. in einer Weise abgeschwächt sei, welche den Erfolg mehr oder weniger gleichgültig macht; eine Erscheinung, welche, wenn sie auch zu den Abnormitäten gehört, in neuester Zeit allerdings nicht ohne zahlreiche Beispiele ist.

Als selbstverständlich muss ferner angenommen werden, dass die Privatverwaltung die ihr zu Gebote stehende höhere geschäfts- und kaufmännische Einsicht der Verwaltung auch wirklich zuführe, und an deren Stelle nicht etwa niedriger Krämergeist, kurzsichtiges Finanzinteresse und beschränkte Engherzigkeit oder ganz persönliche Interessen die Verwaltung beherrschen.

Solche Voraussetzungen dürften indess um so berechtigter sein, als bei wohlbegründeten Eisenbahnen einestheils schon die Grösse der Unternehmung und das Gewicht der an dieselbe sich knüpfenden materiellen Interessen ein wirksames Prohibitiv gegen Missverwaltung sind, und als anderntheils die Leitung und Aufsicht, welche der Staat bei solchen Unternehmungen ausüben kann, nicht zu unterschätzende Garantien für die Tüchtigkeit der Verwaltung bieten. Der Umstand, dass Mängel und Missbräuche, bei Privatverwaltungen thatsächlich vorgekommen sind und auch immer wieder vorkommen werden, dürften ein Beweis gegen die obige Schlussfolgerung nicht sein. Einestheils ist Aehnliches auch bei staatlichen Verwaltungen keineswegs ausgeschlossen, anderntheils bleibt zu berücksichtigen, dass das ganze hier in Rede stehende Gebiet ein so neues, zugleich aber auch ein so ausgedehntes und mit so beispielloser Rapidität gewachsenes ist, dass es nicht Wunder nehmen kann, wenn nicht alle nothwendigerweise zu unternehmenden Verwaltungsexperimente von einem erwünschten Erfolge gekrönt waren.

Wenn oben gesagt wurde:

dass es im Allgemeinen sich empfehle, die Eisenbahnen der Privatindustrie zu überlassen; und

wenn ferner als zweckmässig bezeichnet wurde, dass, um solches zu erreichen, der Staat in Fällen, wo es um einzelne Linien zum Abschluss des Eisenbahnnetze[s] einer Provinz oder Landschaft sich handle, selbst Opfer (in Gestalt von Subventionen, Zinsengarantien etc.) nicht scheuen sollte, sofern das Risico, welches dem Staatshaushalte dabei zufällt, genau sich übersehen lasse; und

wenn endlich im Laufe der Untersuchung sich ergab, dass die Verwaltun[g] grösserer geographisch begrenzter Bahncomplexe besser zu organisiren sei und gün[]stigere Erfolge in Aussicht stelle, als die kleiner Bahnen,

so sind das allerdings Vorbedingungen für die private Verwaltung der Eise[n]bahnen, welche so leicht nicht sich finden werden, wodurch dann de[r] principielle Vorzug der Privatverwaltung in der Wirklichkeit seh[r] an Bedeutung verlieren muss.

Dass in hochcultivirten, namentlich mit einer sehr entwickelten Industrie ve[r]sehenen Ländern oder in solchen, welche durch reiche, namentlich montane Nat[ur-]

schätze gesegnet sind, einzelne selbst grössere Eisenbahnlinien oder Netze im Wege der Privatindustrie zu Stande kommen, und auch fernerhin noch zur Ausführung gelangen werden, ist eine bekannte und in der Natur der Dinge begründete Thatsache. Für das Zustandekommen eines leidlich vollständigen Eisenbahnnetzes über ein ganzes Land allein im Wege der reinen Privatindustrie ist England — zugleich das Land, wo die beiden angegebenen Vorbedingungen des Eisenbahnwesens in gewiss seltener Weise vereinigt sich finden — bisher das einzige Beispiel. Auch dort sind indess in einzelnen Landestheilen Lücken geblieben, welche bei den heutigen Anforderungen an den Verkehr immer mehr fühlbar sich machen, deren Ausfüllung aber schwierig zu werden anfängt, ungeachtet des sprüchwörtlichen Unternehmungsgeistes der Engländer und des, das Zustandekommen von Eisenbahnen in mehr als einer Hinsicht sehr begünstigenden Umstandes, dass der Grund und Boden der britischen Inseln grösstentheils im Eigenthum von verhältnissmässig wenigen Personen sich befindet.

Von den Vereinigten Staaten Nordamerikas, welche hin und wieder als zweites Beispiel eines Landes angeführt werden, in welchen die Eisenbahnen lediglich im Wege der Privatindustrie ins Leben treten, kann das in gleichem Maasse füglich nicht gesagt werden; da Verleihungen z. B. von Land oft in sehr erheblichem Maasse —, ferner von Bank- und anderen werthvollen Concessionen, sowie mannichfache andere Begünstigungen, welche dort an die Stelle der in der alten Welt meistens gebräuchlichen baaren Geldsubventionen oder Zinsengarantien treten, nur eine andere Form der Staatsunterstützung sind.

Da nun weiter die Erfahrung zeigt, dass die Gesellschaften in deren Händen die zuerst gebauten (in der Regel zugleich die ertragsfähigeren) Bahnlinien sich befinden, mehr und mehr schwierig sich zeigen und der Natur der Sache nach auch fernerhin sich zeigen werden, Nebenlinien, welche das staatliche Interesse fordert, lediglich als Privatunternehmungen auszuführen, so darf heute wohl als eine ausgemachte Sache angesehen werden, dass vollständige Eisenbahnnetze — im Sinne der heutigen Anforderungen der Volkswirthschaft und des Verkehrs, — selbst in vielen sogenannten Culturstaaten, im Wege der reinen Privatindustrie nicht ins Leben zu rufen sind.

Ob und in wie weit dies Ziel im Wege des in neuerer Zeit im grossartigsten Maassstabe geübten Systems der staatlichen Subventionen resp. Zinsengarantie zu erreichen sei? — diese hochwichtige Frage kann heute als spruchreif kaum angesehen werden, wo den anscheinend günstigen Erfolgen Frankreichs, in andern Ländern (Oesterreich-Ungarn, Rumänien, Russland etc.) solche von sehr zweifelhafter Art, wo nicht gar vollständige, die Finanzen ganzer Staaten schwer bedrohende, Misserfolge gegenüber stehen. Es sind denn auch Gründe solcher Art, welche wiederholt auf die volkswirthschaftliche Nothwendigkeit hinweisen lassen, die sämmtlichen Eisenbahnen unter Staatsverwaltung zu bringen, ein Hinweis, welchem man eine gewisse Berechtigung und sogar Dringlichkeit füglich nicht wird absprechen dürfen, namentlich weil derselbe gerade in England, dem Lande der grossartigsten und ausgebildetsten Privatindustrie, selbst von competenten Seiten immer wieder laut und aufs Neue betont wird.

Man steht also hier vor dem allerdings paradox klingenden Satze: dass der privaten Verwaltung der Eisenbahnen vor der staatlichen zwar der Vorzug zu geben, die letztere gleichwohl aber die durch höhere Rücksichten gebotene sei!

Da die Lösung ähnlicher anscheinender Widersprüche indess nicht ohne Beispiel ist — (es darf dieserhalb nur an den Uebergang der Handelsunternehmungen der früheren »ostindischen Compagnie« und in neuester Zeit des Telegraphenwesens an die englische Staatsverwaltung verwiesen werden) — so wird man einer zufriedenstellenden Lösung auch dieser grossen wirthschaftlichen Aufgabe dereinst entgegensehen dürfen.

Anscheinend bedarf es dazu nach der Entscheidung der Principienfrage nur der Durchführung des einfachen Satzes:

der Staat soll seine Verwaltung so organisiren und so führen, wie eine Privatgesellschaft im gegebenen Falle es thun würde.

Entscheidende Gründe dürften der Durchführung dieses Grundsatzes kaum entgegengestellt werden können, weil

der Staat in anderen Fällen bereits Industrieen von ähnlicher Wichtigkeit mit Erfolg betreibt (Tabaksregie, Banken [Preussische Bank, Russische Reichsbank], grossartigste Bergwerks- und Hüttenbetriebe etc.); weil

derselbe die höhere Einsicht in die hier fraglichen Geschäfte dadurch documentirt, dass er über die privaten Verwaltungen die Oberaufsicht führt, denselben also an Intelligenz etc. überlegen sein muss; weil ferner

kein Grund vorhanden ist anzunehmen, dass dem Staate nicht mindestens dieselben Kräfte wie der Privatindustrie zu Gebote stehen sollten, um so weniger als, wie schon oben gesagt wurde, die Privatindustrie ihre tüchtigsten Kräfte zum grossen Theile den Kreisen der Staatsverwaltung zu entnehmen pflegt; und weil endlich

eine absolute Nothwendigkeit nicht vorliegen dürfte: weder die ganz Abweichendes behandelnde Eisenbahnverwaltung streng nach dem Muster anderer Verwaltungen des Staates zu organisiren, noch auch die in einem sogenannten productiven Verwaltungszweige beschäftigten und sowohl hinsichtlich ihrer Leistungen als ihrer Verantwortlichkeit ganz anders als manche andere Staatsbeamte in Anspruch genommenen Beamten, in materieller Beziehung nicht ähnlich zu stellen, wie die privaten Verwaltungen im eigenen wohlverstandenen Interesse es thun.

Dass eine in solchem Sinne organisirte staatliche Verwaltung nicht mit gleichem Erfolge sollte wirken können als eine private, dürfte kaum behauptet, wohl aber angenommen werden können, dass was an Speculation, Schnelligkeit etc. ihr vielleicht abgehen möchte, durch grössere Solidität und Nachhaltigkeit vollständig aufgewogen werden dürfte.

Unter Berücksichtigung der im Eingange aufgestellten allgemeinen Grundsätze, so wie auf Grund der anschliessend an dieselben vorgeführten Thatsachen, und endlich unter Beachtung der letzten Erörterungen wird die für grössere Eisenbahnunternehmungen zu empfehlende Verwaltungsorganisation nun kurz sich darstellen lassen.

§ 9. Specielle Vorschläge für die Organisation der Eisenbahnverwaltungen. — Zweckmässiger Umfang einer Eisenbahnverwaltung. Organisation der Specialverwaltung. Was zunächst die Ausdehnung betrifft, welche einer Eisenbahnverwaltung zu geben ist, so darf wohl angenommen werden, dass die von einzelnen französischen und solchen nachgebildeten Verwaltungen erlangte Ausdehnung das noch zulässige Maass längst erreicht, das zweckmässige sogar schon überschritten hat. Eine absolute Grenze wird sich indess nicht angeben lassen, es werden vielmehr für die Abgrenzung folgende Umstände maassgebend sein müssen:

1) Der Geschäftsumfang einer Eisenbahnverwaltung soll nicht grösser sein, als dass derselbe durch einen Mann von mindestens normaler Begabung im Grossen noch vollständig übersehen werden kann.

2) Je nach dem Verkehre und sonstigen Umständen und Verhältnissen wird die zweckmässige Ausdehnung einer Verwaltung in der Regel zwischen 1000 und 3000 Kilometer Bahnlänge liegen.

3) Geographisch getrennte Bahnen sollten in der Regel nicht unter eine Verwaltung gestellt werden, es sei denn, die einzelnen Linien oder Complexe seien für eine besondere Verwaltung zu unbedeutend.

4) Bahnsysteme von grösserer Ausdehnung, als die oben angedeuteten, werden, selbst wenn sie denselben Eigenthümer haben, in der Regel zweckmässig mehreren Verwaltungen unterstellt; nothwendig ist das, wo die Bahnen in weit von einander entfernten Landstrichen und namentlich in solchen Gegenden gelegen sind, deren physische Eigenschaften, Bevölkerung etc. sehr von einander abweichen.

5) In dem Falle, wo der Eisenbahnbesitz derselben Hand mehreren Specialverwaltungen untergeordnet sein sollte, werden die Interessen des Ganzen in einer obersten Stelle (Staatsministerium, Administrations- oder Generalrath etc.) zusammenzufassen sein.

Unter einem Aufsichtsrathe von der oben angedeuteten Zusammensetzung, dessen nicht zu zahlreiche Mitglieder (bei Verwaltungen normaler Ausdehnung nicht über 6—7), selbst wenn es um eine staatliche Verwaltung sich handelt, nicht nothwendig Staatsbeamte zu sein brauchen, sondern füglich aus den verschiedenartigsten Berufskreisen und Lebensstellungen frei gewählt werden können, steht eine Direction als oberste und einzige ausführende Verwaltungsbehörde.

Der Aufsichtsrath versammelt sich nach Erforderniss, mindestens in monatlichen und in der Regel nicht kürzeren als halbmonatlichen Perioden zur Berathung und Entscheidung aller wichtigen Verwaltungsangelegenheiten. Die Obliegenheiten und Machtvollkommenheiten des Aufsichtsrathes werden durch die Concessionen und das Gesellschaftsstatut bei gesellschaftlichen, und durch Organisationsgesetze, Verordnungen etc. bei staatlichen Verwaltungen festgestellt. Geleitet werden die Geschäfte des Aufsichtsrathes in den Versammlungen desselben durch einen selbstgewählten oder von der Generalversammlung (resp. dem Staatsministerium) bestellten Vorsitzenden.

Das Bureau des Aufsichtsrathes wird zweckmässig mit denen der Direction verbunden.

Den Verhandlungen des Aufsichtsrathes hat der Vorstand der ausführenden Behörde (der Direction), event. unter Assistenz von Oberbeamten, stets beizuwohnen; ob nur zum Vortrage, zur Kenntnissnahme, mit berathender oder mit beschliessender Stimme wird ebenso, wie der übrige Geschäftsmodus des Aufsichtsrathes durch eine Geschäftsordnung festgestellt.

Der Vorstand der ausführenden Behörde (Director, Generaldirector, Directionspräsident etc.) hat nach Maassgabe der Directive des Aufsichtsrathes und seiner speciellen Dienstanweisung die Geschäfte der gesammten Verwaltung mit ausgedehnten Vollmachten, wo nicht mit absoluter Machtvollkommenheit und entsprechender Verantwortlichkeit zu führen.

Hat der Bahneigenthümer im Bezirke der Verwaltung ausser der Betriebsführung fertiger Bahnen gleichzeitig Bahnbauten auszuführen, so werden für diese beiden Geschäftszweige zweckmässig zwei getrennte Dienststellen gebildet und diese unter einen Bau- und einen Betriebsdirector gestellt.

Diesen Oberbeamten untersteht das gesammte Personal des Bau- und Betriebsdienstes, welches je nach dem Umfange der Geschäfte verschieden, in den meisten Fällen aber zweckmässig nach französischem System zu organisiren sein wird.

Zur Vermeidung von Wiederholungen darf hier auf das oben über die französischen Eisenbahnverwaltungen Gesagte verwiesen und dabei nur bemerkt werden, dass man bei Bahnunternehmungen geringerer Ausdehnung, namentlich im Beginn, durch Vereinigung mehrerer Abtheilungen unter einem Vorstande vor einem zu grossen Personal sich zu hüten, Acten etc. aber sofort für spätere Theilung anzulegen haben wird, damit solche, sobald das Bedürfniss eintritt, leicht erfolgen kann. Als wesentlich für eine solche Organisation ist von vornherein die sachliche Trennung (z. B. Oberbau, festes und rollendes Material, Kunstbauten der Strecken, Hochbauten etc.) statt der sonst meistens üblichen örtlichen (nach Bahnstrecken) anzusehen, und so weit als möglich durchzuführen.

Wenn oben thunlichste Fernhaltung der Bureaukratie aus der Eisenbahnverwaltung empfohlen wurde, so ist das hauptsächlich auf Beseitigung des sogenannten Instanzenzuges und thunlichste Einschränkung des, wesentlich die Augmentation der Acten, wenn nicht im Auge, so doch im Gefolge habenden, Canzleiwesens gerichtet. Tüchtige und ausreichende Bureaueinrichtungen, d. h. solche, welche die grosse Masse der unvermeidlichen, so zu sagen, mechanischen Arbeiten rasch und sicher bewältigen, dürfen einer wohlorganisirten Verwaltung keineswegs fehlen; jedoch nicht — wie es in Deutschland thatsächlich öfter vorkommt — im Organismus der Verwaltung und für deren Geschäftsgang eine Bedeutung haben, welche, wenn sie denselben auch nicht beherrscht, den Erfolg namentlich in Beziehung auf die Präcision des Dienstes doch wesentlich beeinflusst. Es darf auch hier auf die Einrichtung und Leitung solcher Bureaux der französischen Verwaltungen als beachtenswerthe Vorbilder hingewiesen werden.

Gilt das für alle Zweige der Verwaltung gleichmässig, so darf hier noch hervorgehoben werden, dass es namentlich in den technischen Bureaux an allen denjenigen Hülfsmitteln nicht fehlen sollte, welche deren Arbeiten zu fördern im Stande sind. (Geübte Specialisten, gewandte Zeichner, Copiervorrichtungen, Ueberdruckpressen etc.)

Zu der so dringend wünschenswerthen möglichsten Einschänkung des Rechnungs- und Schreibwesens empfiehlt sich unbedingt die Einführung der kaufmännischen Buchhaltung, die Uebertragung des Cassenwesens an ein Bank- oder ein sonstiges Geldinstitut und endlich die ausgedehnte Einführung der autographischen Correspondenz, letztere unter directer Copienahme in geeigneter Weise (Durchschreiben, Abklatschen etc.), wie solche in England fast allgemein geschieht.

Auch bei dem Unterpersonal der Bureaux sollte durchweg mehr auf Tüchtigkeit des Einzelnen als auf eine grosse Zahl gesehen werden, um die Vorstände der verschiedenen Dienststellen nicht zu Instructoren zu machen, vielmehr von allen untergeordneten Geschäften möglichst zu entlasten.

Gründliche Beordnung des Dienstes bis in die Einzelheiten, so wie strenge Durchführung der nach Maassgabe der Organisation festgestellten Geschäftsordnung, und der äusseren Ordnung in den Bureaux überhaupt, ist eine Nothwendigkeit für das rasche, sichere und pünktliche Arbeiten der Verwaltung und muss deshalb fast pedantisch gefordert werden.

Wenn oben meistens schon angegeben wurde, welcher Berufsstellung die Vertreter der einzelnen Dienststellen anzugehören haben, so dürfte hier noch erübrigen allgemein zu sagen, dass die leitenden Stellen mit Persönlichkeiten besetzt sein müssen, welche vor Allem tüchtige Geschäftsleute sind, gegen welche Forderung die Berufsstellung mehr oder weniger in den Hintergrund tritt. Wenn auch nicht zu ver-

kennen ist, dass technische Kräfte für die Leitung eines wesentlich technischen Gewerbes, wie das Eisenbahnwesen, von vornherein als die vorwiegend geeigneten erscheinen müssen, so dürfte das gleichzeitige Vorhandensein auch anderer Eigenschaften als: einer umfassenden allgemeinen Bildung, von Geschäftsgewandtheit, sowie von Routine und Erfahrung auf demjenigen Gebiete, um welches es speciell sich handelt, kaum weniger nothwendig sein, als die speciell technische Fachbildung und Praxis.

Wie die Erfahrung gezeigt hat, kann deshalb z. B. die Stelle eines Generaldirectors, eines Betriebsdirectors etc. von einem tüchtigen Geschäftsmann ebenso gut versehen werden als von einem Techniker; ja es fehlt sogar (in England) nicht an Beispielen, dass die Stelle eines Chefs des Maschinenwesens bei ausgedehnten Eisenbahnunternehmungen, von einem Nichttechniker mit grossem Erfolge ausgefüllt wurde, was indess auch kaum auffallen kann, wenn man erwägt, dass die in dieser Branche so sehr bedeutenden Materialbeschaffungen, das Rechnungs- und ganze Verwaltungswesen viel mehr in das Fach des Kaufmanns, resp. Verwaltungsmannes als in das der Mechanik fallen, und dass der Laie an der Spitze, den Fachmann an betreffender Stelle nicht allein nicht ausschliesst, sondern demselben stets seine volle Geltung lassen wird, vorausgesetzt, dass beide die rechten Leute sind.

Nur wenn der Techniker neben seiner speciellen Fachbildung auch die oben angedeuteten Erfordernisse besitzt, ist er vorwiegend geeignet in die fraglichen directiven Stellungen einzutreten, während die Technik allein, selbst ein hoher Grad von Vollkommenheit in derselben, jene Eigenschaften nicht nur nicht ersetzen, sondern die Interessen des ganzen Unternehmens sogar ernstlich schädigen kann; wenn nämlich der Techniker, von dem man in der Regel mehr als von anderen Leuten wird sagen können, dass er sein Fach aus Neigung ergreift und mit Vorliebe betreibt, — eben deshalb sein Ressort unwillkürlich mehr in den Vordergrund stellt, als mit den allgemeinen Interessen des Unternehmens überhaupt und namentlich mit richtigen Verwaltungsgrundsätzen verträglich ist.

Wenn nun die Technik, ob mit mehr oder weniger Recht? mag hier dahin gestellt bleiben — dadurch sich benachtheiligt erachtet, dass die Leitung und selbst die specielle Verwaltung der Eisenbahnunternehmungen mehr in den Händen von Laien als von Fachleuten liegt, so kann den nach dem Höchsten strebenden Fachgenossen wohl nur gerathen werden: neben der rein fachlichen auch eine allgemein geschäftliche Tüchtigkeit sich anzueignen. Nur dadurch ist das persönliche Ziel zu erreichen, nur auf diese Weise dem gemeinen Wesen recht zu dienen und nur so dem ganzen Fache die Stellung zu verschaffen, welche demselben zukommt.[3])

[3]) Als in die oben behandelte Materie einschlagend und in mancher Beziehung beachtenswerth ist auf eine während des Drucks des obigen Capitels erschienene kleine Schrift zu verweisen: »Die Reorganisation der Verwaltung und der Einrichtungen der Eisenbahnen. Offenes Wort an alle Interessenten von einem Fachmanne.« Berlin 1875. Fr. Kortkampf.

Literatur.

Bessel und Kühlwetter, Das preussische Eisenbahnrecht. Köln 1855.

Goschler, Chr., Traité pratique de l'entretien et de l'exploitation des chemins de fer. 4 Bde. Paris 1865—68.

Haushofer, Dr. Max, Grundzüge des Eisenbahnwesens in seinen ökonomischen, politischen und rechtlichen Beziehungen. Stuttgart 1873.

Jäger, Die Lehre von den Eisenbahnen auf Grundlage des Staats. München 1865.

Koch, Dr. M., Deutschlands Eisenbahnen. Marburg 1858.

Michel, Oesterreichs Eisenbahnrecht. Wien 1860.

Reyscher, Die Rechte des Staates an den Eisenbahnen. (Zeitschrift für deutsches Recht. XIII. Band.)

Schwabe, H., Ueber das englische Eisenbahnwesen. Berlin 1871.

Schmeidler, Dr. W. F. K., Theorie und Praxis des Eisenbahnwesens. Ein Leitfaden für Eisenbahnbeamte zur Vorbereitung auf die Prüfungen zum Subalternen im innern, wie im Expeditions- und Stationsdienste. Breslau 1875.

Stein, v., Eisenbahnrechtsbildung. Wien 1872.

Waidl, Franz, Handbuch über Administration und Leitung des Zugförderungs- und Werkstättendienstes bei Eisenbahnen. Wien 1873.

v. Weber, M. M., Eisenbahn-Academien. Leipzig 1874.

— — —, Technik des Eisenbahnbetriebs in Bezug auf die Sicherheit desselben. Leipzig 1854.

— — —, Schule des Eisenbahnwesens. Geschichte, Technik, Administration und Statistik der Eisenbahnen. 3. Aufl. von Dr. Ed. Schmitt. Leipzig 1873.

XV. Capitel.

Die Unterhaltung des Eisenbahn-Oberbaues.

Bearbeitet von

Ed. Sonne,

Baurath, Professor am Grossherzogl. Polytechnikum zu Darmstadt.

(Hierzu Tafel XXXVII.)

---

§ 1. Einleitung. — Der Plan dieses Handbuches bringt es mit sich, dass die Besprechung der Unterhaltung des Oberbaues von der Besprechung der Herstellung desselben, welche bereits im ersten Bande stattgefunden hat, getrennt ist. Diese Trennung ist indess als eine zufällige zu betrachten, sie hat zwei Gegenstände betroffen, die in dem innigsten Zusammenhange mit einander stehen. Die Kenntniss der Oberbauconstructionen und die Kenntniss der Oberbauunterhaltung ruhen auf einem gemeinsamen Fundamente: auf der Erforschung der Ursachen der Abnutzung und der Zerstörung des Oberbaues. — Es wird somit angezeigt sein, zunächst hierüber Einiges zu sagen, was an andern Stellen dieses Buches noch keinen Platz gefunden hat. Sodann werden wir einige allgemeine Fragen der Oberbauunterhaltung (die Art und Weise der Beobachtung des Eisenbahnoberbaues, die Organisation der Unterhaltungsarbeiten u. s. w.) erörtern und erst dann zur Besprechung der Einzelheiten der genannten Arbeiten übergehen. Da zur Zeit der Schwellenoberbau auf den deutschen Bahnen noch entschieden vorwaltet, so beziehen sich unsere Untersuchungen, wenn nicht das Gegentheil bemerkt wird, auf diesen. Einige Bemerkungen über das Verhalten der sonstigen Oberbausysteme werden wir am Schluss des Capitels aufnehmen.

Die Unterhaltung des Oberbaues gehört zu denjenigen Zweigen der Eisenbahntechnik, deren Bedeutung nicht immer gebührend gewürdigt wird, obwohl der Thätigkeit der Ingenieure sich auf diesem Gebiete ein weites und fruchtbares Feld eröffnet. Es giebt nur wenige Constructionen, bei denen die jährlichen Kosten der Unterhaltung einen so hohen Procentsatz des Anlagecapitals ausmachen, wie dies beim Eisenbahnoberbau der Fall ist. In dieser Beziehung kann man denselben etwa in Parallele mit den vergänglichsten Holzconstructionen (hölzernen Zäunen u. s. w.) stellen. Ein derartiges Missverhältniss einigermaassen zu mildern ist eine der wichtigsten Aufgaben des Eisenbahningenieurs, deren Lösung grossen Fleiss, namentlich aber auch eine so eingehende Detailkenntniss erfordert, wie kaum bei irgend einem anderen Zweige des Bauwesens. Die Grösse der Summen, welche bei der Oberbauunterhaltung auf dem Spiele stehen, und der Materialmassen, welche jährlich unter den Rädern

der Eisenbahnfuhrwerke dem Verderben anheim fallen[1]), muss die Aufmerksamkeit in hohem Grade erregen und zur Anwendung aller Mittel anspornen, die zur Verringerung eines derartigen Verbrauchs der wichtigsten Baumaterialien geeignet sind.

§ 2. Die Einwirkungen der Eisenbahnfuhrwerke auf den Oberbau in gerader, horizontaler Bahn einzeln betrachtet. — Behufs Gewinnung einer Grundlage für die Betrachtung der Einwirkungen der Eisenbahnfuhrwerke auf den Oberbau untersuchen wir zunächst einzeln:

1) die Inanspruchnahmen, welche in verticaler Richtung erfolgen,
2) diejenigen, welche in horizontaler Richtung normal zur Bahn, und
3) diejenigen, welche in derselben Richtung, aber parallel zur Bahn stattfinden.

Von den vertical wirkenden Inanspruchnahmen bilden die Pressungen, welche die Schienen von den Rädern ruhender Fuhrwerke erfahren, nur einen Theil; sobald die Fuhrwerke in Bewegung sind, werden die Pressungen der Räder abwechselnd gesteigert und vermindert und zwar namentlich in Folge der Schwingungsbewegungen der Locomotiven. Die letzteren entstehen bekanntlich einerseits dadurch, dass die zwei Kurbeln der Triebräder unter einem rechten Winkel gegen einander gestellt sind und aus mancherlei sonstigen Eigenthümlichkeiten der Locomotivconstruction, andererseits aber durch die unvermeidlichen Unebenheiten der Bahn, welche Stösse auf die Räder und somit Schwingungen der Federn erzeugen. Wenn nun auch nachgewiessen ist, dass jene Schwingungen in ihrer Gesammtheit nicht etwa unter gewissen Umständen grenzenlos sich steigern können, (was Redtenbacher in seinen Gesetzen des Locomotivbaues ermittelt zu haben glaubte), so sind doch die Einflüsse der Unebenheiten der Bahn von grossem Belange, zumal dann, wenn bestimmte, durch Rechnung nachzuweisende Beziehungen zwischen den Schienenlängen und den Geschwindigkeiten der Locomotiven eintreten. Es giebt also immerhin gewisse »gefährliche« Geschwindigkeiten der Locomotiven, bei denen die Schwankungen derselben und die Radpressungen in erhöhtem Grade auftreten. (Vergl. Zech, Ueber die Schwingungsbewegungen der Locomotiven, im Jahresbericht der polyt. Schule zu Stuttgart 1867.)

Mit jenen Schwankungen und dem Spiel der Federn geht nun, wie gesagt, ein fortwährender Wechsel in den Pressungen der Räder der Locomotiven auf die Schienen Hand in Hand, worüber durch bezügliche Versuche von Weber's wichtige Anhaltspunkte gewonnen sind. Diese Versuche (anhangsweise mitgetheilt am Schlusse der »Stabilität des Gefüges der Eisenbahngleise«) sind vorzugsweise mit sechsrädrigen Maschinen angestellt und haben für diese das Resultat geliefert, dass die Belastungen, welche die Federn der untersuchten Maschinen bei längerer Fahrt erlitten, unter Umständen bei den Vorderfedern von 70 auf 160 Centner (um 130 %) und bei den Hinterfedern von 115 auf 200 Centner (um 74 %) sich steigerten, während andererseits bei den Vorderfedern eine vorübergehend vorkommende gänzliche Entlastung und bei den Hinterfedern eine Entlastung bis auf 30 Centner (26 % der Normalbelastung) beobachtet wurde. Es braucht kaum bemerkt zu werden, dass der Druck der Räder auf die Schienen, um welchen es sich hier handelt, von den angegebenen

[1]) Ein Beispiel statt vieler: Der Gewichtsverlust der Schienen auf den 13850 englischen Meilen Eisenbahnen, welche Grossbritannien im Jahre 1869 besass, wurde auf 250000 Tonnen jährlich geschätzt, die Anzahl der jährlich zu erneuernden Querschwellen auf 4 Millionen. Bei gewöhnlichen Oberbauunterhaltungen waren 81000 Arbeiter ständig beschäftigt (5 auf 2 engl. Meilen Doppelbahn), ausserdem noch 13000 bei grösseren Unterhaltungsarbeiten. Gleisumbauten etc. (Organ 1869, p. 7).

Belastungen nur in soweit verschieden ist, als das Gewicht der Achsen und Räder hinzukommt. — Allerdings treten jene Extreme nur ausnahmsweise auf, aber auch die wiederholt vorkommenden Schwankungen in der Grösse der Pressungen der Locomotivräder auf die Schienen sind sehr bedeutend, worüber das Nähere aus der angegebenen Quelle ersichtlich ist.

Es würde also von vornherein unrichtig sein, wenn man bei der Untersuchung der Inanspruchnahme des Oberbaues nur die ruhenden Belastungen berücksichtigen wollte. »Das sehr bemerkbare Schwanken der Fahrzeuge, besonders bei schneller Fahrt, lässt keinen Zweifel darüber, dass eine stossweise Wirkung auf die Schienen ausgeübt wird und es ist die Annahme motivirt, dass nicht die gesammte Last eines sehr schweren Fahrzeuges, etwa auf die Ausdehnung des Radstandes desselben vertheilt, die Construction des Oberbaues bedingt, sondern dass die maassgebenden Momente für diese Construction (welche zugleich die beim Betriebe auftretenden Erscheinungen erklären) die Wirkungen der Räder auf den jedesmal berührten Punkt sind, und dass es gerade darauf ankommt, zu verhüten, dass einzelne Punkte gedrückt und bei stossweisen Wirkungen gewissermaassen niedergehämmert werden.«

Die nothwendige Folge der im Vorstehenden erörterten Verhältnisse ist eine lebhafte Vibration des Schienengestänges, welche um so bedeutender werden muss, je nachgiebiger einzelne Stellen der Bahn, insbesondere die Schienenstösse, und je häufiger die mit Fabrikationsfehlern behafteten Stellen der Schienen sind.

Ueber diese Verticalbewegungen der Schienen hat von Weber Versuche an gut unterhaltenen Gleisen angestellt, welche von einer 555 Centner schweren Locomotive mit einer grössten Radbelastung von 110 Centner befahren wurden. Diese Versuche ergaben die Senkung der Schienenmitten zwischen zwei Mittelschwellen — Biegung, Zusammendrückung der Schwellen und Eindrückung in den Boden zusammen gerechnet — durchschnittlich zu $5{,}8^{mm}$ oder im Einzelnen:

$1{,}3^{mm}$ Niedergehen der Schwellen in den Boden,
$1{,}3^{mm}$ Durchbiegung der Schienen und
$3{,}2^{mm}$ Zusammendrückung der Schwellen.

Nahezu ebenso gross wie die Senkungen sind auch die Hebungen des Schienengestänges, so dass man für die bezeichneten Stellen der Schienen als Höhe der Schwingungen reichlich 1 Centimeter annehmen kann.

Die Eisenbahnwagen üben im Vergleich mit den Locomotiven in verticaler Richtung nur eine geringe Einwirkung auf die Schienen aus.

Die Einwirkungen der Fuhrwerke auf den Oberbau in horizontaler Richtung und normal zur Bahn entspringen, wie die vorhin besprochenen, aus der Construction der Locomotiven, welche der Art ist, dass Drehbewegungen um die Schwerpunktsachsen durch Anbringung von Gegengewichten zwar gemildert, aber nicht gänzlich aufgehoben werden können. (Vergl. Band III des Handbuchs, III. Capitel, § 14 u. ff. »Störungen der Locomotivbewegung«.) Es wird somit, da ein Spielraum zwischen Rädern und Schienen stets vorhanden sein muss, bei allen Locomotiven ein mehr oder weniger starkes Schlängeln vorkommen, welches sich den Wagen des Zuges mittheilt und um so bemerklicher wird, je grösser die Fahrgeschwindigkeit ist. Die Locomotiven und Wagen beschreiben somit auch in gerader Bahn fortwährend Curven und zwar unter Umständen Curven von ziemlich kleinen Radien.[2])

[2]) Ueber Beobachtungen hierüber ist aus v. Weber »Die Technik des Eisenbahnbetriebes in Bezug auf die Sicherheit desselben« (p. 134) Folgendes bekannt:

»Man liess einen offenen Packwagen mit sehr vollkommenen Rädern, eine gerade, sehr

Ueber die Grösse der Pressungen, welche die Fuhrwerke auf freier Bahn in horizontaler Richtung normal gegen die Schienen ausüben, ist bislang Zuverlässiges nicht ermittelt worden.

Eine Beobachtung derselben ist nicht unmöglich, erfordert aber complicirte und kostspielige Vorrichtungen.

Genauer bekannt ist der Widerstand, welchen der Oberbau einer seitlichen Verschiebung und dem Umkanten entgegensetzt. — Auch in dieser Beziehung sind durch von Weber's Versuche wichtige Resultate gewonnen, auf welche wir aber hier im Einzelnen nicht einzugehen haben, nachdem dieselben bereits im VII. Capitel des ersten Bandes des Handbuchs (3. Aufl.) § 8 u. ff. mitgetheilt sind.[3])

Als ein Hauptresultat der bezeichneten Untersuchungen haben wir indess an dieser Stelle hervorzuheben, dass in vielen Fällen nur die Summe der verschiedenen Widerstände, welche sich aus der Nagelung, der Reibung zwischen Radreif und Schienenkopf und der Reibung zwischen Schienenfuss und Schwelle ergiebt, ausreichend ist, um ein Umkanten und ein seitliches Verdrücken der Schienen bei einer kräftigen Horizontalschwankung der Fuhrwerke zu verhüten.

Ferner sind hier noch die beachtenswerthen Thatsachen anzuführen, dass horizontale Verdrückungen und Kantungen der Schienen keineswegs nur nach der Aussenseite der Gleise hin erfolgen und dass auch der Schienenfuss sehr bemerkbare Verschiebungen zeigt. Nehmen wir das Mittel aus einer Reihe Beobachtungen von Weber's, so ergiebt sich als durchschnittliche, vorübergehende Verschiebung des Kopfes der Schienen nach Aussen $3{,}5^{mm}$, nach Innen $2{,}7^{mm}$ und als durchschnittliche Verschiebung des Fusses nach Aussen $2{,}5^{mm}$, nach Innen $1{,}7^{mm}$.

Die angeführten Verhältnisse dürften sich bei neuern Oberbausystemen, wahrscheinlich auch schon bei Oberbau mit Steinwürfeln und bei Schwellenoberbau mit Hutschrauben weniger ungünstig gestalten; es liegen indess hierüber Beobachtungen zur Zeit noch nicht vor.

Während bei den vorhin besprochenen Einwirkungen der Einfluss der Locomotiven vorwiegend ist, treten bei den Einwirkungen, welche in horizontaler Richtung und parallel zur Bahn stattfinden, die Eisenbahnwagen in den Vordergrund, denn es ist vorzugsweise den Einflüssen der Wagen zuzuschreiben, dass bei doppelgleisigen Bahnen, falls nicht besondere Vorkehrungen getroffen werden, eine Wanderung der Schienengleise in der Fahrrichtung der Züge stattfindet. Die Ursache dieser Erscheinung ist im VII. Capitel des ersten Bandes des Handbuchs (§ 8) bereits erörtert.[4])

genau gelegte Gleisstrecke, die 1 : 130 fiel, herabrollen und dann und wann mittelst einer am Boden angebrachten Oeffnung den Spurkranz mit Kreide anlaufen, so dass sich an den Schienen an den Anprallstellen Kreidestriche zeigen mussten. Aehnliche Untersuchungen wurden im Winter angestellt, als ein Schneefall die Schienen gerade bis zur Oberkante zugefüllt hatte, so dass die Spuren der Spurkränze eines einzeln rollenden Wagens sehr deutlich zu beobachten und ihre Dimensionen zu messen waren. Die Geschwindigkeit variirte von 1—5 Meilen in der Stunde und die Anpralle standen bei ersterer 14 und 17^{m} (50 und 60 Fuss) von einander ab, während sie bei letzterer nur $3^{m},4$ bis $5^{m},1$ (12 bis 18 Fuss) Entfernung hatten. Der Spielraum der Räder war $0^{m},024$ (1 Zoll) und so viel betrug denn auch das Hin- und Hergehen des Wagens.«

Der seitliche Stoss, den die Schienen bei diesen Bewegungen erhielten, wurde auf 28 Centner geschätzt.

[3]) Die betreffenden Beobachtungen machen es möglich, die Grösse der horizontalen Normalpressungen, welche die Räder ausüben, wenigstens insoweit zu taxiren, dass man als Annäherungswerth für dieselben etwa $1/3$ der Normalpressungen annehmen kann.

[4]) Scheffler sagt hierüber in seiner Broschüre: »Die Wirkung zwischen Schiene und

Ergänzend mag hier erwähnt werden, dass Couche die Wanderung der Schienen anders erklärt und zwar aus den kleinen Vorsprüngen, welche sich in unvollkommen oder gar nicht verlaschten Gleisen an den Stössen bilden. »Die Räder der Wagen wirken auf die vorspringenden Enden der Schienen dieselben vorwärts schiebend ein und zwar um so kräftiger, je grösser ihre Geschwindigkeit ist. Ausserdem tragen die Durchbiegungen, welche die Schienen erleiden, zur Verschiebung derselben bei.«

Die so eben erwähnte Erklärung scheint für Stühlchenbahnen und für ältere Gleise mit mangelhafter Stossverbindung Berechtigung zu haben, denn man beobachtet an denselben allerdings ein merkliches Aufsteigen der Schienenenden in dem Augenblicke, wo das Rad auf den Enden der benachbarten Schienen sich befindet.

Ueber die Grösse der vorkommenden Verschiebungen liegen detaillirte Angaben bislang leider nicht vor. Wir müssen uns deshalb darauf beschränken zu bemerken, dass eine solide Stossverbindung die Längenverschiebungen der Schienen auf ein geringes Maass reducirt, während dieselben bei unverlaschten Bahnen s. Z. in erschreckender Weise auftraten. Neuerdings sind sogar Strecken ausgeführt, auf denen ausser den Laschen besondere Mittel zur Verhinderung der Verschiebungen gar nicht angewendet sind und auch sich bis jetzt nicht als erforderlich gezeigt haben (s. Organ 1874, p. 24).[5]

Rad« (p. 53) das Nachstehende, nachdem er nachgewiesen hat, dass aus einer nach den Grundsätzen der Statik angestellten Betrachtung der Einwirkung der Locomotiven und Wagen auf die Schienen ein Wandern der Letzteren in der Fahrrichtung der Züge nicht gefolgert werden kann:

»Um das Gleis zum Wandern zu bringen, kommen offenbar die durch die Bahnzüge veranlassten Erschütterungen in Betracht. Nun liefert der Wagenzug auf jede Erschütterung durch die Triebräder der Locomotive 50 bis 150 mal so viel Erschütterungen durch seine eigenen Räder. Dieselben sind allerdings verhältnissmässig schwächer, als die der Locomotive: allein um einen Körper durch schräge Stösse in Bewegung zu versetzen, sind oftmals viele und schwache Schläge besser geeignet, als wenige und starke, indem der starke Stoss eine Compression des Materials in schiefer Richtung mit nachfolgender Expansion ohne Trennung der Berührungsflächen, eine Aufeinanderfolge schwacher Stösse hingegen ein Erzittern der Körper mit Trennung und Verschiebung der Berührungsflächen herbeiführt. Die Locomotive müsste, da ihre Triebräder momentan nur eine einzige Schiene fassen, diese einzelne Schiene etwa 100 mal so viel zurückschieben, als jedes Räderpaar des Wagenzuges sie vorschiebt. Es liegt auf der Hand, dass eine solche starke Verschiebung einer einzelnen Schiene in einem zusammenhängenden Gleise wegen des Widerstandes der sich annähernden Schienen unmöglich ist, dass also die Schläge der Locomotive vornehmlich durch Zusammendrückungen und Ausdehnungen consumirt werden müssen. Der Wagenzug dagegen erschüttert eine grosse Gleislänge von 50 bis 100 Schienen und erhält jede einzelne dieser Schienen durch die nachfolgenden Räder in einer zwar schwachen aber lange dauernden Erschütterung eine nach vorn gerichteten Componente. — Der Effect kann nach allem Diesem kein anderer sein, als dass das Schienengleis nach vorwärts wandert.«

Dem Vorstehenden wäre noch hinzuzufügen, dass das Gesammtgewicht des Wagenzuges ja erheblich grösser ist, als das Gewicht der Locomotive, da das erstere bis zum Zwölffachen des letzteren beträgt. Die Stosswirkungen des Wagenzuges sind somit auch aus diesem Grunde bedeutender als diejenigen der Locomotive.

Die beim Befahren der Bahn eintretende Gleitreibung (vergl. Organ 1876, p. 47) erklärt das Wandern der Schienen nicht, denn in Folge der Gleitreibung würden die Schienen sich nur dann vorwärts bewegen können, wenn der Reibungscoëfficient zwischen Eisen und Eisen (Schiene und Rad) grösser wäre, als der Reibungscoëfficient zwischen Eisen und Holz (Schiene und Schwelle). Die Achsendrehung der Erde mit ins Spiel zu ziehen, wie neuerdings im »Ausland« geschehen ist, würde nur dann Sinn haben, wenn sich die Fahrzeuge in den Wolken bewegten.

[5]) Ueber den Einfluss, welchen eine kräftige Verlaschung auf die Verhinderung der

Ferner ist beobachtet und leicht zu erklären, dass Gleisstrecken, bei welchen die Schwellen wegen der Bahnunterhaltung freigelegt waren, stark verschoben wurden und dass bei losem und nachgiebigem Bettungsmaterial der Schienenstrang zunächst der Böschung rascher wandert, als der andere.

Bei den neueren eisernen Oberbausystemen sind, soweit wir ermitteln konnten, die Längenverschiebungen unbedeutend und zwar einschliesslich des Systems Hartwich, bei welchen besondere Vorkehrungen gegen das Wandern der Schienen gar nicht getroffen sind.

Die fraglichen Verschiebungen haben nun einige für die Unterhaltung des Oberbaues wichtige Erscheinungen zur Folge.

Wenn, was nicht selten der Fall ist, die Einklinkungen der Schienen sich in der Mitte derselben befinden und wenn das Bettungsmaterial mangelhaft ist, so nimmt die mittlere Schwelle allmählich an der Vorwärtsbewegung der Schienen Theil und die Schienenstösse entfernen sich von der Mitte der Stossschwelle. Es bedarf dann nur eines geringen zufälligen Höhenunterschiedes zwischen den aneinander stossenden Schienen, um einen starken »Schlag« zu erzeugen. Hierdurch kantet aber die Stossschwelle, der bezeichnete Höhenunterschied wird erheblich vermehrt, eine gleichmässige und sanfte Bewegung der Fuhrwerke wird unmöglich. Wenn der erwähnte Uebelstand einmal eingetreten ist, so stösst eine Wiederherstellung der Bündigkeit der Laufflächen auf grosse Schwierigkeiten.

Als eine zweite Folge der Längenverschiebung der Schienen ergiebt sich eine Ungleichmässigkeit der Spielräume an den Schienenstössen. Man beobachtet somit bei älteren Gleisstrecken an einzelnen Stellen einen Spielraum von ungewöhnlich grosser Ausdehnung, während derselbe an anderen unter das normale Maass sinkt. Auch hierdurch entstehen erhebliche Nachtheile für die Oberbauunterhaltung, von denen weiter unten ausführlicher die Rede sein wird.

Die Verschiebungen der Schienen in der Bahnrichtung treten auch bei eingleisigen Bahnen auf, jedoch in ziemlich regelloser Weise. Die Schienen werden in diesem Falle hin und her geschoben und es hängt von Zufälligkeiten ab, in welcher Lage sie verharren.

§ 3. Die Einwirkung der Fuhrwerke auf den Oberbau in gerader, horizontaler Bahn als Ganzes betrachtet. — Nachdem wir im Vorstehenden die Erscheinungen, welche beim Befahren der Gleise vorkommen, einzeln kennen gelernt haben, muss nunmehr untersucht werden, was aus der vereinigten Wirkung derselben resultirt. Wir sehen hierbei zunächst von der Ortsveränderung, welche der Körper der Schiene erleidet, ab und besprechen somit den Angriff der Räder auf die vorläufig als ruhend zu betrachtende Oberfläche des Schienenkopfes.

Bei den horizontalen Einwirkungen der Räder, welche parallel zur Bahnrichtung stattfinden, werden die oberen Eisentheilchen der Schienen durch die Triebräder der Locomotiven nach rückwärts, durch die darauf folgenden Wagenräder aber nach vorwärts gepresst. Der Angriff, welchen die Schienen durch den Bahnbetrieb erleiden, ist demnach von Scheffler einem »Hin- und Herreiben unter starkem Druck« verglichen. Da aber die Locomotiven und Wagen, indem sie »schlängeln«, zugleich auch seitlich (normal zur Bahnrichtung) sich bewegen, so werden die oberen

Wanderung des Schienengestänges ausübt, ist auch die Beantwortung der Frage A. 24 zu vergleichen, welche der VI. Techniker-Versammlung (Düsseldorf 1874) gestellt war:

»Welches Mittel hat sich am wirksamsten erwiesen, das Fortbewegen des Schienengestänges ohne Einklinkungen zu verhüten?«

Eisentheilchen der Schienen genau genommen in Richtungen beansprucht, welche mit der Fahrrichtung bald einen spitzen, bald einen stumpfen Winkel bilden. Das Ganze der Einwirkungen der Räder auf die Schienenoberfläche ist also zutreffender mit der Wirkung einer hin- und herbewegten Feile zu vergleichen und der Erfolg dieser Einwirkung ist ein fortwährendes Abtrennen von Eisentheilchen: **die Abnutzung der Schienen.** Es ist bekannt, dass auf diese Weise jährlich viele Millionen Pfund Eisen in unscheinbar dünne Blättchen verwandelt werden.

In Betreff der Abnutzung der Schienen ist im Einzelnen Folgendes hervorzuheben:

1) Man hat die Frage aufgeworfen, ob jene Abnutzung vorwiegend durch die concentirte Wirkung der Locomotive oder aber durch die vertheilte Wirkung des Wagenzuges befördert werde.[6] Im Allgemeinen ist ein erhebliches Vorwiegen der Wirkungen der Locomotive wohl nicht anzunehmen.

Bei zweigleisigen Bahnen erfolgt ein Auswalzen von Eisenplättchen über den Schienenstoss hinüber stets im Sinne der Fahrrichtung der Züge, woraus hervorzugehen scheint, dass die Schienen durch die Wagenräder, soweit es sich um die eigentliche Abnutzung handelt, nachhaltiger angegriffen werden, als durch die Räder der Locomotive.

2) Die Abnutzung der Schienen ist auf einer eingleisigen Bahn verhältnissmässig bedeutender als auf einer Doppelbahn, weil auf letzterer die hier hauptsächlich in Frage kommenden Angriffe der Wagenräder nach einer Richtung wirken, wohingegen auf der eingleisigen Bahn ein eigentliches »Hin- und Herreiben« entsteht.

»Man sollte glauben, dass die Schienenabnutzung bei einer Doppelbahn halb so gross sein müsse, als bei der einfachen Bahn; es ist jedoch durch Zahlen erwiesen, dass sie viel geringer und kaum $^1/_3$, unter Umständen sogar nur $^1/_4$ so gross wie die Abnutzung auf eingleisiger Bahn ist.« Näheres s. Organ 1867, p. 61.

3) Unter schnell fahrenden Zügen werden die Schienen erheblich rascher abgenutzt, als durch Züge, welche mit mässiger Geschwindigkeit fahren, was sich daraus erklärt, dass die Fahrzeuge bei rascher Fahrt weit lebhafter schlängeln, als bei langsamer Fahrt.

In dieser Beziehung liegen Angaben über englische Bahnen vor, aus denen hervorgeht, dass bei ziemlich gleichen Transportmassen die jährlichen Bahnunterhaltungskosten auf Strecken, welche mit grosser Geschwindigkeit befahren wurden, durchschnittlich 336 £ für die englische Meile betrugen, während auf den mit mässiger Geschwindigkeit befahrenen Strecken durchschnittlich nur 227 £ verausgabt wurden.

4) Die Anwendung von Puddelstahl und mehr noch die Anwendung von Gussstahl und Hartguss zu den Bandagen der Räder hat die Abnutzung der Schienen erheblich gesteigert.[7]

5) Ueber die Grösse der Schienenabnutzung liegen bis jetzt nur spärliche Angaben vor. Nach Pollitzer, »Die Bahnerhaltung«, hat sich bei einem Verkehre von 28950 Zügen mit einer Bruttolast von je 600 Tonnen eine Abnutzung ergeben:

bei Eisenschienen . . . . $5{,}1^{mm}$,
» Puddelstahlkopfschienen von $5{,}0^{mm}$,
» Puddelstahlschienen von . $4{,}7^{mm}$ und
» Bessemerschienen von . . $2{,}7^{mm}$.

---

[6] Belpaire nimmt in seinem Werke über die Betriebskosten der Eisenbahnen, wenn wir nicht irren, sogar an, dass man die Einwirkungen der Wagenräder gegenüber den Wirkungen der Locomotivräder vernachlässigen könne.

[7] Vergl. einen Artikel im Organ 1866, p. 56 über »Eisenbahnschienen und rollende Reibung«, welcher auch eine von der oben gegebenen abweichende Darstellung der Einwirkung der Räder auf die Schienenoberfläche enthält.

Aus Locard, »Recherches sur les rails«, ist Folgendes zu entnehmen:

a. Schienen von $0^m,085$ Höhe wurden unter einer Bruttolast von 5300000 Tonnen nach $7\frac{1}{2}$ Jahren auf eine durchschnittliche Höhe von $0^m,0814$ reducirt.

b. Desgl. Schienen von derselben Höhe unter 5850000 Tonnen Bruttolast nach $9\frac{1}{2}$ Jahren auf $0^m,082$.

c. Desgl. Schienen von $0^m,093$ Höhe unter 7412000 Tonnen Bruttolast nach $11\frac{1}{6}$ Jahren auf $0^m,08988$ Höhe.

Eine andere hierher gehörige Angabe findet man im ersten Bande dieses Handbuchs (3. Aufl.), p. 185. Ebendaselbst (p. 179) ist auch die Form, welche der mittlere Theil des Schienenkopfes gelegentlich der Abnutzung annimmt, bereits besprochen.

Es muss hier darauf aufmerksam gemacht werden, dass Abnutzung und Zerstörung der Schienen zwei ganz verschiedene Erscheinungen sind. Zur Zerstörung der Schienen tragen ohne Frage die Locomotiven mehr bei, als die Wagen. Da aber die mancherlei Ursachen der Zerstörung zum Theil erst im Folgenden besprochen werden, zum Theil auch, — soweit die Fabrikationsfehler und Fabrikationsschwächen in Frage kommen, — bereits im IV. Capitel des ersten Bandes des Handbuchs besprochen sind, so erscheint es angezeigt, an dieser Stelle auf die Schienenzerstörungen vorerst nicht näher einzugehen.

Zu Anfang dieses Paragraphen haben wir vorläufig angenommen, die Schienen seien mit unverschiebbaren Unterlagen fest verbunden. Da dies aber in der Regel nicht stattfindet, so nimmt, wie im vorigen Paragraph nachgewiesen ist, die Schiene unter den Einwirkungen der Räder Bewegungen mannigfaltiger Art an. Sie weicht bald rechts, bald links aus[8]) und verschiebt sich bald ein wenig in der Fahrrichtung der Züge, bald in entgegengesetztem Sinne. Die weiter unten näher zu besprechenden Einflüsse des Temperaturwechsels kommen hierbei mit in's Spiel. Das Feilen und Mahlen, welches zwischen Rad und Schienenoberfläche stattfindet, wiederholt sich also, obwohl in geringerem Maasse, auch am Schienenfuss. Die Folgen hiervon sind das s. g. Einfressen der Schienen in die Schwellen und in erhöhtem Grade in die Steinwürfel (in letzterem entstehen oft schon nach einigen Jahren Rillen von 4 bis 5 Centimeter Tiefe), die Abnutzung der Unterlagsplatten an ihrer Oberfläche, die seitliche Abnutzung der Hakennägel, welche bei Klinknägeln sogar an zwei Seiten stattfindet, die Vergrösserung der Oeffnungen für die Befestigungsstücke der Vautherin-Schwellen u. s. w. Auch das allmähliche Aufsteigen der Hakennägel erklärt sich aus den auf- und abwärts stattfindenden Bewegungen der Schienen.

Der zuletzt genannte Umstand giebt ferner die erste Veranlassung zu dem Losewerden der Muttern der Laschenschrauben. Bei unverlaschten und mangelhaft verlaschten Gleisen schieben sich, wie wir bereits erwähnt haben, die Schienenenden beim Passiren eines jeden Rades sehr stark an einander aufwärts und abwärts, eine derartige Verschiebung und somit eine Drehung der Lasche um eine horizontale Achse findet in geringem Grade auch bei besserer Verlaschung statt. Die Folge hiervon

---

[8]) Diese Gesammtbewegung der Schienen geht recht deutlich aus Diagrammen hervor, welche von Weber auf eine ebenso einfache wie sinnreiche Weise gewonnen hat. Wir geben in Fig 2 auf Tafel XXXVII eines derselben. Die schraffirte Fläche bezeichnet die normale Stellung des Schienenprofils, während durch die Linie, welche die schraffirte Fläche umgiebt, die Grenzlagen des Profils markirt werden. Näheres siehe von Weber, Stabilität der Gefüge der Gleise p. 23[illegible].

eine drehende Bewegung der Muttern, sobald ein nicht vollkommener Anschluss
r Laschen an die Schienen eine verschiedenartige Bewegung der zu einem Paare
rbundenen Laschen gestattet. Die seitlichen Stösse und Erschütterungen kommen
erbei auch, jedoch nicht in erster Reihe in Betracht. Aus Obigem folgt sofort,
ass das sicherste Mittel gegen das Losewerden der Laschenbolzen in einer sorgfältig
ewählten Form der Laschen, verbunden mit guter Ausführung, besteht.

Andere beim Befahren der Gleise auftretende Erscheinungen: das Losewerden
nzelner Schwellen, die ungleichmässigen Senkungen, welche stattfinden, die schlan-
enförmigen Verdrückungen, welche die Gleise erleiden, die Veränderungen der Spur-
reite u. s. w. bedürfen einer besonderen Erklärung nicht.

**§ 4. Einwirkung der Eisenbahnfuhrwerke auf den Oberbau in Gefällen
und Curven.** — Beim Befahren einer Steigung wird die Geschwindigkeit der Bahn-
züge in der Regel ermässigt, es findet ausserdem eine kräftige Anspannung der Zug-
ketten statt, beides hat einen ruhigeren Gang der Wagen zur Folge und somit
Schonung der Schienen in gewissem Grade. Anders steht es beim Abwärtsfahren.
Ist das Gefällverhältniss nicht sehr bedeutend, so pflegen erhebliche Geschwindig-
keiten einzutreten, welche eine stärkere Inanspruchnahme der Schienen im Gefolge
haben. Bei starken Steigungen wird im Allgemeinen die Geschwindigkeit durch An-
wendung von Bremsen gemässigt, wodurch unvermeidlicher Weise die Abnutzung der
Schienen vermehrt wird. Auch die Längenverschiebungen treten in diesem Falle sehr
merklich auf.

Beobachtungen über die Grösse des Einflusses der Bahngefälle auf den Schie-
nenverbrauch sind bis jetzt nur in beschränktem Maasse gemacht. Stockert giebt
(Organ 1873, p. 72) als Annäherungswerthe folgende Coëfficienten, durch welche der
Einfluss der Gefälle auf die Abnutzung und Zerstörung der Schienen ausgedrückt
werden soll:

Gefällverhältniss.	Coëfficient.
1 : 250 (0^m,004),	0,120,
1 : 200 (0^m,005),	0,400,
1 : 150 (0^m,0067),	0,870.

Diese Coëfficienten sollen zur Ermittelung der Bruttolast dienen, welche auf
einer im Gefälle liegenden Strecke bis zur gänzlichen Abnutzung der Schienen trans-
portirt werden kann, so zwar, dass beispielsweise auf einem Gefälle 1 : 200 eine
Bruttolast von a Centner eine gleiche Wirkung ausüben würde, wie eine Last b von
$a + 0,4\, a$ Centner auf horizontaler Bahn. Es ist somit $a = \frac{b}{1,4}$. — Der Einfluss
der Steigungen wird an der angegebenen Stelle für sich behandelt und auffallender
Weise höher angeschlagen, als der Einfluss der Gefälle.[9]

In den Curven treten complicirtere Einwirkungen auf, als in den Steigungen
und Gefällen. In Betreff derjenigen Einwirkungen, welche sich in der Richtung der
Bahn äussern, ist zu bemerken, dass zur Drehung eines Fuhrwerks um eine verticale
Schwerpunktsachse ein Kräftepaar erforderlich ist und dass die correspondirenden
Adhäsionswiderstände ein Kräftepaar von entgegengesetzt wirkenden Kräften bilden
werden.

Indem sich nun die letztgenannten horizontalen Schienenwiderstände mit den

---

9) Ein Einfluss stärkerer Gefälle auf den Bruch der Laschen bei schwebendem Stoss ist
nur in vereinzelten Fällen beobachtet worden. Vergl. die Beantwortung der Frage A. 5 der
VI. Techniker-Versammlung.

zur Fortschrittsbewegung nöthigen Widerständen combiniren, liefern sie das Resultat, dass der Schienenwiderstand an der inneren Schiene eine in der Fahrrichtung liegende und nach vorn wirkende Componente erhält, während dieser Widerstand an der äussern Schiene eine nach hinten wirkende Componente empfängt. Hieraus folgt, dass in der Curve durch die Locomotive (welche die Schiene nach hinten treibt), die äussere Schiene stärker nach hinten getrieben wird, als die innere Schiene, und dass durch den Wagenzug (welcher die Schiene nach vorn treibt) die innere Schiene stärker nach vorn getrieben wird, als die äussere. Aus Beiden ergiebt sich das merkwürdige Resultat, dass in der Curve die innere Schiene in der Richtung der Fahrt stärker vorwärts wandert, als die äussere Schiene und dass sie überhaupt stärker wandert, als die Schiene in gerader Bahn.«

Dies Resultat wird durch die Erfahrung vollkommen bestätigt.

Durch den seitlichen Angriff der Spurkränze wird vorzugsweise der innere Rand des Schienenkopfes beansprucht. Wegen Beurtheilung der Art und Weise dieses Angriffs ist zunächst auf das hinzuweisen, was a. a. O. über die Stellung der Wagen in den Curven gesagt ist. Im Allgemeinen wird nun das äussere Vorderrad eines Fuhrwerks die Innenseite des Schienenkopfes in besonders nachtheiliger Weise beanspruchen und zwar um so mehr, je kleiner der Curvenradius, je grösser der Spielraum und die Spurerweiterung und je unbedeutender die Ueberhöhung. Die äusseren Schienen nehmen hierbei nicht selten die durch nachstehende Fig. 1 dargestellte Form (entnommen von einer 3 Jahre benutzten Schiene aus einer 413^{m} Curve der Braunschweig'schen Bahnen) an.

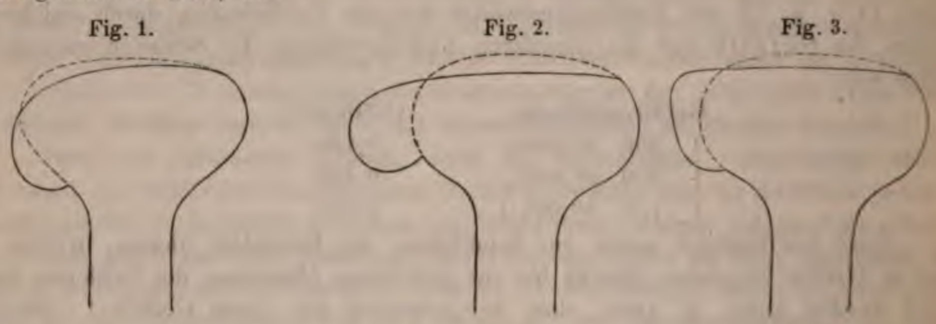


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Das Rad, welches dem mit dem Spurkranze angreifenden Rade gegenüber liegt, äussert gleichfalls eine nachtheilige Wirkung auf die correspondirende Schiene, weil mit der letzteren häufig Stellen der Radreifen in Berührung kommen, welche in Folge der Abnutzung eine convexe Form angenommen haben. Hieraus ist wohl das in den Curven vielfach beobachtete Breitquetschen der Schienen (namentlich der inneren Schienen) am einfachsten zu erklären, obwohl sich für diese Erscheinung auch andere Gründe anführen lassen.[10]) — Die Holzschnitte Fig. 2 u. 3 zeigen zwei Profile von

[10]) Scheffler in »Die Wirkung zwischen Schiene und Rad« sagt hierüber Folgendes:

»Ein Rad, welches nicht mit der Flantsche anläuft, nutzt die Schiene in ganz anderer Weise ab. Der verticale Druck und die parallel zur Schiene gerichtete Adhäsion sind zwar nahezu dieselben, wie bei einem mit der Flantsche anlaufenden Rade, aber nicht der horizontale Druck normal zur Schiene. Einmal wird jetzt ein mehr oder weniger von der Flantsche entfernt liegender Punkt des Radreifes mit dem Schienenkopfe in Berührung gesetzt, der Angriffspunkt aller Kräfte also mehr oder weniger nach der vom Gleise abgewandten Seite des Schienenkopfes hinüber geführt; ausserdem aber, und dies ist von grosser Bedeutung, wird der

Schienen aus inneren Schienensträngen, wie solche an dem ausserhalb des Gleises liegenden Rande auf den Braunschweigischen Bahnen nach Verlauf von 3 Jahren in grosser Anzahl zerquetscht sind.

Die seitlichen Einwirkungen der Räder veranlassen nicht selten eine bleibende Erweiterung des Spurmaasses in den Curven, namentlich an den Stellen, woselbst gerade Strecken sich anschliessen. Es würde übrigens irrthümlich sein, wenn man annehmen wollte, dass die Schienen in den Curven nur nach Aussen auswichen. Die Beobachtungen von Weber's über die Gesammtbewegungen der Schienen unter den Einflüssen des Betriebes zeigen, dass selbst in den Curven die Schienen, namentlich diejenigen des inneren Stranges, momentan merklich nach der Innenseite der Gleise ausweichen. An den Schienenköpfen wurde bei einer Reihe von Versuchen 4^{mm} durchschnittliche Ausweichung nach Aussen und $1{,}5^{mm}$ durchschnittliche Ausweichung nach Innen beobachtet. Die Figuren 6 u. 7 auf Tafel XXXVII veranschaulichen die seitlichen Bewegungen der Schienen in den Curven durch eine der oben (Anmerkung 8) erwähnten entsprechende Darstellung. Die Diagramme sind das Resultat von Beobachtungen, welche bei einer Curve von 283^{m} Radius angestellt sind.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass in den Curven unter Umständen auch eine Verringerung der ursprünglich hergestellten Spurweite auftreten kann. In Folge der oben erwähnten, ungleichmässigen Wanderung der Schienen verlassen nämlich zunächst die Klinkschwellen und sodann auch die Stossschwellen, welche man gelegentlich der Unterhaltungsarbeiten den voreilenden Stössen des inneren Schienenstranges folgen lässt, die radiale Richtung und es wird hierdurch eine Annäherung der Schienen an einander verursacht. Diese Erscheinung wird in neuerer Zeit in weniger hohem Grade beobachtet, als früher, weil, wie oben bereits erwähnt, die solideren neueren Oberbauconstructionen erheblich geringere Längenverschiebungen der Schienen zeigen, als die älteren Constructionen.

Die Abnutzung und die Zerstörung der Schienen ist nach Obigem in den Curven aus mancherlei Gründen stärker, als in gerader Bahn, ganz besonders machen sich die seitlichen Einwirkungen der Radflantschen sehr bemerklich. Es findet hierbei wie bei den Schienenoberflächen in Folge der wechselnden Richtung des Angriffs ein förmliches Abfeilen oder Abschaben statt. Hierbei werden beide Stränge der Curven und nicht etwa der äussere allein in Mitleidenschaft gezogen, wobei allerdings die äusseren Schienen einen stärkeren Angriff erleiden, als die inneren. Dies hat zum Theil seinen Grund darin, dass der Spurkranz eines Vorderrades von oben nach unten, derjenige eines Hinterrades aber von unten nach oben schabt und feilt; wesentlicher aber ist es, dass der Winkel, welchen die Radebene mit einer an den Berührungspunkt zwischen Schiene und Rad an die Curve gelegten Tangente bildet, beim Ecken der Locomotiven und Wagen für die Vorderräder erheblich grösser ist, als für die Hinterräder.

In Betreff des Maasses der Schienenabnutzung in den Curven heben wir die

---

directe Widerstand, welchen die steil abfallende Seite des Schienenkopfes gegen eine Flantsche zu leisten vermag, in eine auf der oberen Fläche des Schienenkopfes normal zur Achse des Gleises wirkende Adhäsion oder Reibung verwandelt. Diese Reibung ist für die Schiene in hohem Grade verderblich, weit verderblicher als die aus der Zugkraft entspringende, parallel zur Schiene gerichtete Adhäsion, weil jene quer über den schmalen Schienenkopf wirkt, wo nur eine geringe Menge hintereinander liegender Eisenmolecüle sich in ihrem Widerstande unterstützen können und wo alle Schweissfugen der aus einem Paquete gewalzten Schiene ihre geringste Dimension haben, folglich am leichtesten gelockert werden können.«

Angaben Stockert's hervor, welcher folgende (hier auf Metermaass reducirte) Coëfficienten ermittelt hat:

Radien der Curven.			Coëfficient.		
1500m,	1000m,	500m,	0,19,	0,28,	0,56.
1200m,	800m,	400m,	0,23,	0,35,	0,72.
	600m,			0,47,	

Diese Coëfficienten haben dieselbe Bedeutung, wie die oben in Betreff der Bahngefälle angegebenen, »es würde also in einer Curve irgend eine transportirte Bruttolast eine gleiche Wirkung auf die Schienen äussern, wie eine nach Maassgabe dieser Coëfficienten vermehrte Bruttolast auf der geraden Bahn«. — Für 300m Curven würde nach dem Gesetze, welches sich aus obigen Zahlen ableiten lässt (abgesehen von dem Einflusse der gewöhnlich gleichzeitig auftretenden Gefälle) eine Abnutzung ergeben, welche nahezu doppelt so gross ist, wie die Abnutzung in gerader Bahn.[11])

Schliesslich mag hier noch bemerkt werden, dass in neuerer Zeit wiederholt die Frage aufgetaucht ist, ob die üblichen Oberbauconstructionen als stark genug zu erachten seien, um den Angriffen der Räder namentlich in Gefällen und Curven auf die Dauer mit Sicherheit zu widerstehen und es stimmen die bezüglichen Ansichten der Techniker der deutschen Eisenbahnverwaltungen darin überein, dass ein ausreichender Widerstand des Gleisegestänges im Falle der Anwendung grosser Geschwindigkeiten nur bei sorgfältigster Ausführung und Unterhaltung desselben anzunehmen ist, dass also nicht selten das äusserste Maass der Widerstandsfähigkeit der Gleise beansprucht wird (vergl. Referate für die VI. Techniker-Versammlung Frage A. 23).

§ 5. Einfluss der Witterungsverhältnisse auf den Eisenbahnoberbau. — Die nachtheiligen Einwirkungen, welche die Eisenbahnfuhrwerke nach Obigem auf die Gleise ausüben, werden in Folge des Wechsels in den Witterungsverhältnissen sehr oft namhaft gesteigert, wobei Frost und Hitze, Feuchtigkeit und Trockenheit bald einzeln, bald vereinigt wirkend auftreten.

Unter den einschlägigen Einwirkungen sind vor Allem diejenigen zu nennen, welche Folge des Frostes sind.

Während die Ausführungen des Hochbaues und des Ingenieurwesens im Allgemeinen so angeordnet werden können, dass die unteren Theile derselben den Einflüssen des Frostes entzogen sind, ist dies beim Eisenbahnoberbau nicht der Fall.

Die unteren Flächen der Schwellen liegen in einer so mässigen Tiefe, dass die tragenden Theile des Bettungsmateriales sehr häufig vom Froste erreicht werden. Bei guter Entwässerung der Unterbettung hat nun das blosse Gefrieren des Bettungsmateriales erhebliche Uebelstände nicht in unmittelbarem Gefolge. In feuchten Einschnitten u. s. w. kommt es aber vor, dass Wasser unter den Schwellen vorhanden ist, dessen Volumen beim Gefrieren sich vergrössert, so dass erhöhte Stellen (Frostbeulen) im Gleise entstehen. Wie nachtheilig die Folgen dieser Erscheinung sind, braucht nicht näher auseinander gesetzt zu werden.

---

[11]) In einem Aufsatze über »die Ermittelung der Curvenwiderstände auf statistischem Wege« (Organ 1865, p. 63) wird in zutreffender Weise nachgewiesen, dass ein Zusammenhang zwischen den Curvenwiderständen und der Abnutzung der Schienen in den Curven bestehen müsse. Weiter wird angenommen, dass gewisse Werthe für die Curvenwiderstände, welche sich aus den oben angegebenen Coëfficienten ermitteln lassen, zutreffender seien, als andere, auf Grund directer Beobachtung gewonnene Werthe. Wir würden vielmehr geneigt sein, umgekehrt zu folgern, dass die fraglichen Coëfficienten, welche den Reciproken der Curvenradien proportional sind, sich wahrscheinlich demnächst als etwas zu gering für scharfe, namentlich aber als zu gross für schwache Curven herausstellen werden.

Ein solches »Auffrieren« der Gleise kommt allerdings nur ausnahmsweise vor, unter allen Umständen schadet aber der Frost den Gleisen dadurch, dass die Elasticität derselben, namentlich an den verlaschten Stellen stark beeinträchtigt wird, so dass alle von den Fuhrwerken ausgehenden Stösse stärker und empfindlicher werden. Es fährt sich alsdann »hart« auf der Bahn und es treten die im Sommer vereinzelt vorkommenden Schienenbrüche in grösserer Anzahl auf. Diese Erscheinung hat zwei Ursachen, welche in der Regel vereinigt wirksam sind:

Erstens ist die Widerstandsfähigkeit des Eisens den von den Fuhrwerken ausgehenden Stössen gegenüber bei niedriger Temperatur geringer als bei mittleren Wärmegraden, was namentlich durch ausgedehnte, auf französischen Bahnen angestellte Versuche nachgewiesen ist.[12])

Zweitens steigern sich aber auch die in verticaler Richtung stattfindenden Einwirkungen auf die Schienen und zwar in geringerem Grade schon durch das Gefrieren der Schwellen, in weit höherem Grade aber alsdann, wenn in Folge eines theilweisen Aufthauens der Bettung eine ungleichmässige Höhenlage der verschiedenen Stellen des Gleises und namentlich eine Senkung der Schienenstösse eintritt. Geradezu bedenklich können diese Zustände werden, wenn bei wiederholtem Wechsel zwischen Frost und Thauwetter selbst die nothwendigsten Reparaturen der mangelhaften Stellen sich nicht beschaffen lassen.

Die während der Frostzeit entstehenden Schienenbrüche sind meistentheils Querbrüche, welche zwischen den beiden letzten Schwellen in der Nähe des Schienenstosses erfolgen. Mitunter bleibt indess der Fuss unversehrt, so dass der Bruch durch den Kopf abwärts und dann horizontal durch die Laschenlöcher hindurch geht.[13])

Da nun nach Obigem während der Winterzeit die Inanspruchnahme der Gleise, namentlich beim Wechsel zwischen Frost und Thauwetter besonders stark ist, während andererseits die Unterhaltungsarbeiten nahezu ruhen, da ferner das Thauwetter unter den Schwellen ein Bettungsmaterial zurücklässt, welches in Folge der bekannten Ein-

---

[12]) Hierüber macht Couche (Voie des chemins de fer, 1. Bd.) ausführliche Angaben, aus denen wir hier hervorheben, dass sich bei einer Reihe von Versuchen der Französischen Ostbahn Folgendes herausstellte:

1. Fallproben, bei denen die Fallhöhe des Klotzes nach jedem Schlage um 25 Centimeter gesteigert wurde;

Schienensorte:	Fallhöhe, bei welcher der Bruch erfolgte, Temperatur	
	26 bis 29°	5 bis 8° unter Null
Symmetrische Schienen	1m,25	0m,75
Unsymmetrische Stuhlschienen	2m,75	1m,25
Breitbasige Schienen	2m,50	1m,75.

2. Fallproben, bei denen die Fallhöhe des Klotzes nach je 5 Schlägen um 5 Centimeter gesteigert wurde:

Schienensorte:	Die Schienen zerbrachen: im Sommer	im Winter
Symmetrische Schienen . . .	beim 1. Schlage von 0m,45 Höhe,	beim 1. Schlage von 0m,40 Höhe,
Unsymmetrische Stuhlschienen .	- 5. - - 0m,75 - ,	- 1. - - 0m,65 - ,
Breitbasige Schienen	- 2. - - 0m,75 - ,	- 1. - - 0m,60 - .

Die im Sommer und Winter untersuchten Stücke waren Hälften ein und derselben Schiene.

[13]) Ueber die bei Gussstahl- und Bessemerschienen vorkommenden Schienenbrüche, welche bekanntlich auch im Sommer und selbst gelegentlich des Abladens der Schienen beobachtet werden, ist zu vergleichen: Organ 1874, p. 164 und Referate über die VI. Techniker-Versammlung. Frage A. 20.

wirkungen des Frostes auf feuchte Körper je nach Umständen mehr oder weniger gelockert ist, so pflegt im Frühling das Gleis reparaturbedürftiger zu sein, als zu irgend einer anderen Zeit des Jahres. Es bedarf alsdann besonderer Sorgfalt und grosser Thätigkeit seitens der Bahnunterhaltungsbeamten, um zu verhindern, dass die zum Theil unvermeidlichen Uebelstände sich nicht allzusehr steigern und die Sicherheit der Züge gefährden.

Die Einwirkungen der Hitze machen sich hauptsächlich am Schienengestänge bemerklich. Es muss beachtet werden, dass die Schienen durch die Sonnenstrahlen eine Temperatur annehmen, welche die Lufttemperatur bedeutend übersteigt. Die Spannungen, welche hierdurch entstehen, werden durch die Laschen in gewissem Grade von einer Schiene auf die andere übertragen. Man beobachtet deshalb, dass während der Mittagshitze des Sommers bei Beseitigung einer Schiene aus dem Gleise die benachbarten Schienen eine merkliche Verschiebung nach der freien Stelle hin erfahren, welche das Einlegen einer neuen Schiene von gleicher Länge, wie die auszuwechselnde, unmöglich macht. Hieraus ergiebt sich die bekannte Regel, dass an heissen Tagen während der mittleren Stunden des Tages Schienenauswechslungen nicht vorgenommen werden dürfen.

Wenn sich der Spielraum zwischen den Schienenenden in Folge des oben besprochenen Wanderns der Schienen allzusehr verringert hat, so können dieselben bei höheren Temperaturgraden in directe Berührung mit einander kommen, was übrigens auch in Folge einer Deformirung der Kopfplatten an den Stössen nicht selten eintritt. In diesem Falle erzeugen die Spannungen, welche aus gesteigerter Temperatur sich ergeben, Krümmungen der Gleise in horizontaler Richtung, welche in einzelnen Fällen unmittelbar nach Passiren eines Zuges schon plötzlich in sehr starker Weise aufgetreten sind. Bei Stühlchenbahnen ist in früheren Zeiten, als die Verlaschung noch nicht üblich war, sogar ein Hinausspringen einzelner Schienen aus dem Gleise beobachtet worden.

Während Feuchtigkeit und Frost vereinigt hauptsächlich die Bettung angreifen, erzeugen die vereinten Wirkungen von Wärme und Feuchtigkeit an den Eisentheilen des Oberbaues den Rost und an den Schwellen die Fäulniss.

Der Rost tritt bekanntlich an Schienen, welche regelmässig benutzt werden, in auffallend geringem Grade auf. Diese Erscheinung erklärt sich zum Theil daraus, dass die Feuchtigkeit an den Schienen in Folge der Vibrationen derselben eine bleibende Stätte nicht findet, von grösserem Einfluss aber ist es, dass jene Vibrationen den Rost in seinen ersten Anfängen zerstören und hierdurch ein weiter gehendes Rosten ein für alle mal verhindern. Eine kräftige Neigung zur Oxydation findet nämlich erst dann statt, wenn in Folge der Bildung einer dünnen Schicht von oxydirtem Eisen elektrische Wirkungen zwischen dem Eisenoxyd und dem Eisen eintreten. Rost erzeugt Rost, er frisst weiter, wie man zu sagen pflegt. Es wird deshalb an allen freiliegenden Stellen des Oberbaues, welche starken Erschütterungen ausgesetzt sind, der Rost fast gar nicht, an anderen Stellen dagegen sehr kräftig auftreten. Man beobachtet somit zwischen den Laschen und Schienen, an Laschenschrauben, an Hakennägeln u. s. w. oft eine sehr merkliche Verrostung. Auch in nicht gebrauchten Gleisen überziehen sich die Schienen bald mit einer oxydirten Schicht, weil die geringe Neigung der Flächen des Schienenkopfes den ersten Ansatz einer solchen Schicht befördert, worauf der Rost rasch weiter um sich greift.

Die besprochenen Umstände haben seit dem Aufkommen der eisernen Oberbausysteme eine erhöhte Bedeutung gewonnen, weshalb auch gelegentlich der VI. Ve-

sammlung deutscher Eisenbahntechniker die Frage gestellt wurde: »Welche Erfahrungen sind bezüglich der Erhaltung der Eisentheile des eisernen Oberbaues gemacht, welche permanent im Bettungskoffer liegen?« — Soweit sich aus den bis jetzt hierüber angestellten Beobachtungen entnehmen lässt, findet sich der Rost an den fraglichen Theilen des eisernen Oberbaues in bedenklicher Weise nur bei mangelhaftem Bettungsmaterial, in feuchten Tunneln etc., so dass die vorhin erwähnte Frage in folgender Weise beantwortet werden konnte: »Sofern zur Bettung des eisernen Oberbaues gutes, durchlässiges Kies- und Steinmaterial verwendet und der Bettungskoffer gut entwässert wird, ist eine schnelle Vergänglichkeit der in der Bettung liegenden Eisentheile in Folge des Rostens nicht zu befürchten.«[14])

Es mag noch bemerkt werden, dass zwischen Eisentheilen, welche bereits vom Rost angegriffen sind, das im vorigen Paragraph erwähnte Abscheuern und Einfressen in erhöhtem Maasse auftritt, so dass beispielsweise in älteren Gleisen Hakennägel, welche bis zur Mitte eingefressen sind und Klinkstellen, die sich bis auf die doppelte Länge erweitert haben, nicht selten beobachtet werden.

An dieser Stelle hätten wir nunmehr auch näher zu untersuchen, wie in Folge feuchter Wärme und sonstiger Einwirkungen die Fäulniss der Bahnschwellen entsteht. Da jedoch dieser Gegenstand bereits gelegentlich des Conservirens der Schwellen erörtert ist, so können wir uns hier darauf beschränken, auf das betr. V. Capitel des 1. Bandes des Handbuchs zu verweisen.

Gegenüber den weittragenden, im Vorstehenden erörterten Erscheinungen sind die Einwirkungen des Windes, des Magnetismus und der Elektricität auf den Oberbau von untergeordneter Bedeutung.

Der Wind äussert einen schädlichen Einfluss nur dann, wenn das Bettungsmaterial so fein ist, dass dasselbe durch die Luftströmungen fortgeführt wird. Dies geschieht freilich unter Umständen in so erheblicher Weise, dass der Verbrauch im Vergleich mit dem Verbrauch von grobem Material sich fast auf das Doppelte steigert.[15])

Das Auftreten des Magnetismus in den Schienen ist eine interessante Erscheinung, welche indess für die Praxis von geringer Bedeutung ist, obwohl ein gewisser Zusammenhang derselben mit der elektrischen Erscheinung des Rostens angenommen werden kann. Die Schienen müssen im Allgemeinen nach bekannten Gesetzen stark magnetisch werden, wobei die von den Zügen ausgehenden Erschütterungen befördernd wirken; nur eine Schiene, welche isolirt und genau normal zur Richtung des magnetischen Meridians liegt, bleibt frei von Magnetismus. Die Beschaffenheit des zu den Schienen verwendeten Eisens befördert die oben erwähnte Erscheinung. Die magnetischen Pole treten namentlich nach Abnahme der Verlaschung sehr bemerklich auf.[16]) —

[14]) S. Referate über die VI. Techniker-Versammlung. Frage A. 6. — Aeltere Mittheilungen über den fraglichen Gegenstand findet man: Polyt. Centralblatt 1842, p. 526; Organ 2. Bd., (1847) p. 86 und 1850, p. 139.

[15]) Nach Pollitzer, Bahnerhaltung, sind als Ersatzmaterial für den Kilometer jährlich etwa erforderlich:

bei Schlägelschotter aus hartem Gestein	56—65	Cubikmeter,
- Steingerölle und Kiesel	50—60	- ,
- Steinknack aus weichem Gestein	65—80	- ,
- Kies (Quarzsand) je nach dessen Grösse	56—75	- ,
- erdigem und mehr verwitterbarem Stein	80—100	- ,
- Flugsand	100—160	- .

[16]) Ueber den Magnetismus befahrener Eisenbahnschienen vergl. man: Deutsche Bauzeitung 1875, p. 193 und Organ 1875, p. 219.

Elektrische Wirkungen zeigen sich namentlich dann, wenn Schmiedeeisen und Gusseisen an feuchten Stellen mit einander in Berührung gebracht werden. Dieselben wirken in oben bereits angedeuteter Weise auf das Rosten zurück und erklären somit unter anderen die auffallend starke Vergänglichkeit der obern Theile des Schaftes der Nägel, mit welchen gusseiserne Stühle auf den Schwellen befestigt werden.

§ 6. Die Abnutzung und Zerstörung des Oberbaues als Folge der Unterhaltungsarbeiten. — Die Unterhaltung des Eisenbahnoberbaues wird in nicht geringem Grade dadurch erschwert und kostspieliger gemacht, dass in manchen Unterhaltungsarbeiten der Keim zur Zerstörung des Materiales liegt. Wir heben in dieser Beziehung einige Punkte hervor, welche die Schienen, die Schwellen und das Bettungsmaterial betreffen. Dass auch das Kleineisenzeug (Laschenschrauben, Hakennägel etc.) bei der Schienen- und Schwellenauswechslung erheblich in Mitleidenschaft gezogen wird, bedarf einer ausführlichen Auseinandersetzung nicht.

Bei der Auswechslung einzelner Schienen kommt hauptsächlich der sehr nachtheilig wirkende Umstand in Betracht, dass die neu eingelegten Stücke stets etwas höher sind, als die daneben liegenden, abgefahrenen. Diese Höhendifferenzen sind allerdings in der Regel nicht erheblich, aber doch stark genug, um einen empfindlichen »Schlag« zu erzeugen. Sie wirken also auf rasche Zerstörung der tiefer liegenden Schiene hin und zwar umsomehr, als unter deformirten Stössen die Auflagerfläche der Schwellen ihre regelmässige Form leicht verliert. Die oben bereits erwähnte Erscheinung, dass eine einmal vorhandene Höhendifferenz zwischen zwei benachbarten Schienen sich leicht erheblich vergrössert, tritt auch in diesem Falle wieder ein. Bei schwebenden Stössen erscheint der erwähnte Uebelstand in Folge der Elasticität der Construction merklich gemildert.

Das Umdrehen der Schienen wirkt theils in vorhin angegebener Weise, theils dadurch, dass die Räder eine allzu schmale, nahe der Schienenkante belegene Lauffläche vorfinden, so dass umgedrehte Schienen selten lange Zeit ohne Beschädigungen bleiben.

Die Schwellen leiden gelegentlich der Unterhaltungsarbeiten mitunter durch Schläge, welche sie beim Stopfen erhalten, auch wohl durch unverständiges Schlagen gegen die Kopfenden beim Ausrichten des Gleises. Bedeutsamer sind indess die Beschädigungen, welche durch wiederholtes Nageln der Schienen eintreten. Es hat sich herausgestellt, dass der Schienennagel ein sehr gefährlicher Feind der Bahnschwellen ist, weil bei jeder neuen Nagelung auch ein neues Loch hergestellt werden muss. So oft also eine Regulirung der Spurweite vorgenommen wird, — was namentlich in scharfen Curven häufig erforderlich ist, — so oft das Auswechseln oder Umdrehen einer Schiene stattfindet, werden die betheiligten Schwellen der Zerstörung auf mechanischem Wege einen Schritt näher geführt. Dieser Umstand ist so bedeutsam, dass die Zerstörung der Schwellen durch Fäulniss nicht selten in den Hintergrund gegen die mechanische Zerstörung derselben tritt; derselbe erklärt es auch, dass der Verbrauch der Stossschwellen stets als sehr bedeutend im Vergleich mit dem Verbrauch an Mittelschwellen (unter Umständen — nach Procenten berechnet — fünfmal so gross als letzterer) sich herausstellt.

In fraglicher Beziehung ist auch die Beeinträchtigung der Schwellen zu erwähnen, welche dadurch eintritt, dass mancher Spahn weggehauen werden muss, um bei Schienen, welche sich eingefressen haben, an die Köpfe der Hakennägel zu gelangen, sowie endlich die nachtheilige und die Fäulniss des Holzes befördernde Wirkung der Reste abgebrochener Hakennägel, deren Entfernung man unterlassen hat.

Das Bettungsmaterial leidet gelegentlich der Unterhaltungsarbeiten in gewissem

Grade durch die nicht ganz zu vermeidende Vermischung mit kleinen Holzstückchen, Staub und Schmutz (letzteres namentlich in der Nähe der Ueberfahrten), mehr aber noch gelegentlich der Stopfarbeiten, wobei ein Zermalmen der weicheren Stücke der Bettung unvermeidlich ist. Es tritt deshalb im günstigsten Falle eine langsame, mitunter aber bei gleichzeitigem Angriff durch Frost und Regen eine so rasche Verschlechterung der Bettung ein, dass eine anfangs erträgliche Beschaffenheit derselben schon nach Verlauf weniger Jahre einem unhaltbaren Zustande Platz macht.

§ 7. Ziel und Zweck der Oberbauunterhaltung. — Wir haben im Vorstehenden bei Erforschung der Ursachen der Abnutzung und Zerstörung des Eisenbahnoberbaues eine lange Reihe schädlicher Einwirkungen kennen gelernt; wir haben gesehen, dass durch die Eisenbahnfuhrwerke schon in gerader, horizontaler Bahn Inanspruchnahmen der Schienen eintreten, welche stärker sind, als bei irgend einer andern Eisenconstruction, und ferner, dass die Einwirkungen der Fuhrwerke sich in Gefällen und Curven aus verschiedenen Gründen erheblich steigern; wir haben den nachtheiligen Einfluss untersucht, welchen Frost und Hitze, Feuchtigkeit und Wind auf den Oberbau ausüben, endlich haben wir auch einen Blick auf die Uebelstände geworfen, welche als eine Folge der Unterhaltungsarbeiten eintreten. Hinzugefügt muss noch werden, dass Schäden, welche an irgend einem Theile des Oberbaues auftreten, stets auf die übrigen Theile zurückwirken und dieselben in Mitleidenschaft ziehen. Eine mangelhafte Bettung beeinträchtigt die Dauer der Schwellen in hohem Grade, schlechte Schwellen verursachen ihrerseits eine rasche Zerstörung der Schienen, gelockerte Laschenschrauben führen verderbliche Unregelmässigkeiten an den Schienenstössen herbei u. s. w.

Eine vollständige Behandlung des Gegenstandes würde nun noch diejenigen Ursachen der Abnutzung und Zerstörung zu berücksichtigen haben, welche aus dem Innern der Construction entspringen, wobei einerseits die Materialien und so weit es sich um Industrieproducte handelt, die Art und Weise der Herstellung derselben, andererseits die für die einzelnen Theile des Oberbaues gewählten Formen und Dimensionen zu untersuchen wären.[17]) Die zuletzt genannten beiden Punkte entziehen sich indess einer Besprechung an dieser Stelle, weil eine solche im Wesentlichen zu einer Wiederholung verschiedener Auseinandersetzungen führen würde, welche, allerdings zerstreut, im ersten Bande des Handbuches bereits vorgekommen sind.

Jedenfalls bildet die Gesammtheit der erwähnten Untersuchungen, wie wir bereits in der Einleitung zu diesem Capitel angedeutet haben, das gemeinsame Fundament für alle den Oberbau betreffende Fragen, mögen dieselben nun die Herstellung oder die Unterhaltung desselben betreffen. Es ist Aufgabe des Baues auf Grund der bis jetzt vorliegenden Erfahrungen über Abnutzung und Zerstörung des Oberbaues dasjenige Oberbausystem ausfindig zu machen, angemessen durchzubilden und zur Anwendung zu bringen, bei welchem im gegebenen Fall die Summe der Baukosten und der capitalisirten Unterhaltungskosten ein Minimum wird, während es als Aufgabe

---

[17]) Als ein Beispiel für den Einfluss der Form der Laschen auf die Erhaltung der Schienen führen wir an, dass seitens der Rheinischen Bahn unter sonst gleichen Verhältnissen versuchsweise drei Strecken aus Schienen des preussischen Normalprofils und aus Schienen mit scharf unterschnittenen Köpfen (theils nach der Neigung 1 : 2, theils nach der Neigung 1 : 3) hergestellt wurden, wobei sich alsbald herausstellte, dass bei der zuerst genannten Schienensorte erheblich mehr Auswechslungen erforderlich wurden.

Wie nothwendig es ist, die Schienenfabrikation und die Abnutzung der Schienen gleichzeitig ins Auge zu fassen und als ein Ganzes zu behandeln, ist in einem Aufsatze der Zeitschrift für Bauwesen 1874, Nr. 27 näher nachgewiesen.

der Oberbauunterhaltung bezeichnet werden muss, die Ursachen der Zerstörung und Abnutzung weiter zu erforschen, dieselben, soweit dies ohne Constructionsveränderung möglich ist, zu beseitigen und diejenigen Unterhaltungsarbeiten, welche als unvermeidlich sich herausstellen, mit möglichster Oekonomie auszuführen. Sobald man sich bei der Oberbauunterhaltung ein derartiges Ziel steckt, verliert dieselbe das Langweilige und Handwerksmässige, was ihr auf den ersten Blick anzuhaften scheint; sie tritt alsdann in eine Reihe mit den schwierigsten Aufgaben des Ingenieurwesens.

Wir dürfen uns leider nicht verhehlen, dass die Eisenbahntechnik von der Erreichung jenes Ziels zur Zeit noch weit entfernt ist, denn es ist in diesem Augenblick eine allerdings unvermeidliche Regel, den Oberbau nach einer beschränkten Reihe von Jahren einer Reçonstruction im Wege des Umbaues der Gleise zu unterziehen. In ein neues Stadium wird der Eisenbahnoberbau erst dann eingetreten sein, wenn auf Grund vervollständigter Beobachtungen über das Verhalten desselben namhafte Verbesserungen in Betreff der Construction eingeführt sein werden. In Hinblick auf die fundamentale Wichtigkeit derartiger Beobachtungen wollen wir nun im Folgenden zunächst das Verfahren bei einer angemessenen Beobachtung der Gleise und der Oberbaumaterialien einer kurzen Besprechung unterziehen.

§ 8. Verfahren bei der Beobachtung des Verhaltens der Gleise und der Oberbaumaterialien. — Um eine sorgfältige Beobachtung des Verhaltens des Oberbaues und eine zuverlässige Controle der Unterhaltungsarbeiten zu erzielen, ist von den Bahnverwaltungen nicht selten eine regelmässige Begehung der Strecken seitens der Bahningenieure angeordnet worden. Dass das Verhalten des Oberbaues sich nicht etwa aus Rapporten endgültig beurtheilen lässt, unterliegt keinem Zweifel; man geht indess unserer Ansicht nach bei Ausführung der bezeichneten Maassregel nicht selten auf der einen Seite zu weit und auf der anderen Seite nicht weit genug. Es geht zu weit, wenn man verlangt, dass die Strecken ohne Rücksicht auf die Jahreszeiten in gleichmässiger Weise und so oft begangen werden sollen, dass die Ausführung der Begehung nur in Eile geschehen kann, während man nicht weit genug geht, wenn man das Begehen derselben ohne gleichzeitige Vornahme von Messungen für ausreichend hält. Auch ist nicht zu verkennen, dass unter Umständen das Befahren der Bahnstrecken mit der Locomotive an die Stelle des Begehens derselben treten kann, denn es bildet dasselbe ein nicht zu unterschätzendes Mittel zur Erwerbung einer genauen Kenntniss der Lage der Gleise. Es ist zweckmässig, hierzu abwechselnd die Locomotiven der Lastzüge und diejenigen der Schnellzüge zu wählen. Beim Befahren mit den erstern kennzeichnen sich namentlich die Stellen, woselbst die Unterstützung der Schwellen mangelhaft ist, und zwar selbst dann, wenn der Schaden bei einer Besichtigung nicht besonders in die Augen fällt, während beim Befahren mit Schnellzugsmaschinen die Mängel in Betreff der Spurweite und der Richtung der Gleise sich durch unruhigen Gang der Maschinen bemerklich machen.[18]

Eine sichere Beurtheilung der Lage und des Verhaltens der Gleise aus dem Gange der Maschinen ist indess nur bei längerer Uebung möglich, während directe Messungen ohne besondere Schwierigkeiten anzustellen sind. In dieser Beziehung sind in neuerer Zeit wesentliche Fortschritte gemacht, obwohl noch Vieles zu thun

[18]) Gelegentlich einer im November 1873 in Berlin abgehaltenen Conferenz preussischer Eisenbahntechniker ist die allgemeine Einführung gedruckter Formulare, mittelst derer »die Locotivführer in den Stand gesetzt werden, an den Bahngleisen wahrgenommene schlechte Stellen auf jeder Station zur actenmässigen Anzeige zu bringen«, als ein ganz geeignetes Mittel zur Controle des Oberbaues allseitig anerkannt und demgemäss empfohlen.

übrig bleibt. Ueber verschiedene wichtige Punkte, so z. B. über das Verschieben der Schienen in der Längenrichtung der Bahn liegen zur Zeit brauchbare Messungsresultate noch nicht vor.

Unter den in gelungener Weise ausgeführten Beobachtungen sind vor Allem diejenigen aufzuführen, über welche von Weber in seiner »Stabilität des Gefüges der Eisenbahngleise« Mittheilung macht. Auf die Art und Weise dieser Beobachtungen und auf die verwendeten Apparate hier näher einzugehen, gestattet der uns zur Verfügung gestellte Raum nicht. Wir müssen uns darauf beschränken, den Wunsch auszusprechen, es möchten recht bald an Gleisen mit Steinwürfeln, an eisernem Oberbau u. s. w. ähnliche Messungen angestellt werden, wie von Weber solche an Gleisen mit gewöhnlichem Schwellenoberbau veranstaltet hat.

Als ein nützliches Instrument zur Aufmessung der Lage der Gleise ist an dieser Stelle der selbstthätige, fahrbare Spur- und Ueberhöhungs-Messapparat zum Nachmessen der Gleise von Kayser zu erwähnen, welcher verwandte, im VIII. Capitel des I. Bandes des Handbuchs erwähnte Constructionen und das von Pollitzer construirte Instrument zu gleichzeitiger Messung der Spurweite und der Ueberhöhung ohne Frage hinter sich lässt. Die Construction des Kayser'schen Apparats (beschrieben im Organ 1873, p. 54) ist aus den Figuren 3, 4 u. 5 auf Tafel XXXVII ersichtlich. Derselbe ist aufgebaut auf einem aus Winkeleisen zusammengenieteten Rahmen, der auf vier kleinen Rädchen ruht, von denen die beiden mit *a* und *b* bezeichneten verschiebbar sind. Diese Rädchen werden durch Spiralfedern *s* an die innere Seite des Schienenstranges gedrückt; ferner communicirt das rechte Vorderrad durch eine Verbindungsstange *h*, welche mit einer in der Hülse *c* befindlichen Feder versehen ist, mit dem Zeiger *d*, der alsdann auf einer am Gestell befestigten Scale die Abweichungen von der normalen Spurweite angiebt. Das unterhalb der obern Scale angebrachte Loth *g* markirt die Ueberhöhungen des Bahngleises auf einer in der Höhe der Räder befindlichen Scale[19]) — Es unterliegt keinem Zweifel, dass dies Instrument, welches eine grosse Zeitersparniss gegenüber den Messungen mit Spurmaass und Setzwaage ermöglicht, bei angemessener Verwendung sowie bei geschickter Verwerthung der gewonnenen Resultate grossen Nutzen stiften wird.

Als eine Vorrichtung verwandter Art haben wir hier noch den von Clauss construirten Indicator zur Messung und Aufzeichnung der Schwankungen der Locomotiven und Wagen, beziehungsweise der Unebenheiten des Oberbaues zu erwähnen. Zeichnung und Beschreibung desselben wurde im 3. Bande des Handbuchs II. Capitel am Schluss des § 5 bereits mitgetheilt und beschränken wir uns hier auf die Bemerkung, dass der Clauss'sche Indicator gelegentlich der VI. Versammlung deutscher Eisenbahntechniker Gegenstand näherer Erörterungen geworden ist (vergl. die Frage C. 4 der betreffenden Referate). Als Resultat der ergangenen Mittheilungen ist zu verzeichnen, dass der fragliche Apparat zur Ermittelung der Lage der Gleise vielfach in Anwendung gekommen ist. »Praktisch brauchbare Resultate desselben haben sich auf den Bahnen ergeben, wo derselbe bei Revisionsfahrten von Technikern benutzt wurde, die ihn mit Aufmerksamkeit behandelten. Es sind namentlich die besonders günstigen Resultate auf den Braunschweig'schen Bahnen beachtenswerth.«

---

[19]) Neuerdings wurde der Apparat, welcher von Camozzi und Schlösser in Frankfurt a. Main angefertigt wird, insofern verbessert, als nunmehr Spurweite und Ueberhöhung auf zwei nahe bei einanderliegenden, bequem gelegenen Scalen abgelesen werden können. Eine weitere Vervollkommung desselben durch Anbringung einer Vorrichtung, welche die Messungsresultate sofort registrirt, wäre vielleicht nicht ausgeschlossen.

Neben einer sorgfältigen Beobachtung der Lage der Gleise sind die Beobachtungen über die Unterhaltungskosten, über den Schienenverbrauch und über die Schwellenauswechslungen von Wichtigkeit. In Betreff der Unterhaltungkosten verweisen wir auf den § 18 dieses Capitels, und erwähnen hier die in Betreff der Schienen und der Schwellen anzustellenden Beobachtungen, welche von besonderer Bedeutung sind, weil die Beschaffung dieser Materialien 60 und 70% der Kosten des gesammten Oberbaues erfordert und weil die Kenntniss des Verhaltens der Schienen und Schwellen den Hauptausgangspunkt für die Beantwortung einer Reihe bedeutsamer, den Oberbau betreffender Fragen bildet.

In Betreff des Verbrauchs der Schienen hat man sich lange Zeit auf ziemlich mangelhafte Aufzeichnungen beschränkt, über deren Resultate im folgenden Paragraphen Einiges gesagt werden soll, um schliesslich zu dem Ergebniss zu gelangen, dass nur durch Beobachtungen, welche auf den verschiedenen Bahnen nach übereinstimmenden, sorgfältig erwogenen Grundsätzen gemacht werden, brauchbare Resultate zum Vorschein kommen können. Es muss als ein wesentlicher Fortschritt bezeichnet werden, dass gelegentlich der VI. Versammlung deutscher Eisenbahntechniker derartige Grundsätze für eine allgemeine Schienenstatistik gewonnen sind. Die Bedeutung des Gegenstandes wird es rechtfertigen, wenn wir den Wortlaut der betreffenden Vereinbarungen (nach den Referaten der bezeichneten Versammlung zur Frage A. 16) hier aufnehmen:

»Die statistischen Nachweisungen haben sich auf die in der freien Bahn verlegten Stahl- und Eisenschienen zu beziehen. Dieselben sind nach dem für die Schienen verwendeten Materiale und Profile getrennt zu führen und haben die Zahl, die Länge und die mittlere Zeit der Verwendungsnahme der zusammenhängend verlegten Schienenpartien, den Namen des Lieferanten, das Resultat einer allfällig vorgenommenen chemischen Analyse, die Construction des Oberbaues, die Zahl und das Material der verwendeten Unterlagen, die Achsenbelastung der schwersten auf den betreffenden Strecken verkehrenden Maschinen, die Steigungs-, Gefälls- und Richtungsverhältnisse, sowie die mittlere Radbelastung und die mittlere Geschwindigkeit der auf der betreffenden Bahnstrecke verkehrenden Fahrzeuge zu enthalten.«

»Als eigentliche Basis der Schienenstatistik wird die bewegte Bruttolast und die durch diese Bruttolast schadhaft gewordenen Schienen angenommen.«

»Durch vergleichende Beobachtungen ist ferner die grössere Inanspruchnahme der Schienen:

a) durch die Steigungen und Gefälle gegenüber der horizontalen Bahn;

b) durch die Krümmungen gegenüber der geraden Bahn;

c) durch die factische, mittlere Radbelastung gegenüber einer aus den mittleren Radbelastungen aller Bahnen ermittelten durchschnittlichen Radbelastung und

d) durch die factische, mittlere Geschwindigkeit gegenüber einer aus den mittleren Geschwindigkeiten aller Bahnen ermittelten durchschnittlichen Geschwindigkeit zu constatiren und durch Coëfficienten zu präcisiren.«

»Die auf den Bahnstrecken mit den verschiedensten Anlags- und Verkehrsverhältnissen bewegten Bruttolasten und die damit im Zusammenhang stehenden Schienenauswechselungen können dann mit Hülfe dieser Coëfficienten auf eine gerade, horizontale Bahn und eine normale Radbelastung und Geschwindigkeit, d. h. auf eine dann allen Bahnen gemeinschaftliche Basis reducirt, und die aus den reducirten Bruttolasten sich ergebenden Durchschnittsziffern zu Vergleichen über die Schienenqualität im Allgemeinen und zur Ermittelung einer durchschnittlichen Schienendauer benutzt werden.«

Dem Vorstehenden entsprechend sind nun Tabellen entworfen, die zu allgemeiner Einführung bei solchen Strecken, welche sich überhaupt zur Beobachtung eignen, bestimmt sind.[20])

Es entsteht indess die Frage, ob es nicht praktisch sein würde, anstatt der bezeichneten Tabellen geeignete graphische Darstellungen einzuführen. In dieser Beziehung machen wir auf eine graphische Statistik des Schienenverbrauchs aufmerksam, welche Pollitzer in seiner »Bahnerhaltung« giebt. Derselbe benutzt ein Schema, worin jedem Betriebsjahre ein 25^{mm} breiter Raum zwischen zwei Horizontallinien zugewiesen wird, während mittelst Verticallinien, welche in 25^{mm} Abstand gezogen sind, Quadrate gebildet werden, deren untere Seiten einer bestimmten Bahnlänge (am besten von 1 Kilometer) entsprechen. Neben diesem Tableau befinden sich Vermerke über die verschiedenen Umstände, welche auf den Schienenverbrauch Einfluss haben (Steigungs- und Richtungsverhältnisse, Beschaffenheit der Bettung, Bezugsquellen der Schienen, transportirte Bruttolast etc.). — Die vorstehend erwähnten Quadrate werden nun in je 100 kleinere Quadrate abgetheilt, deren jedes 1 Procent der in der angenommenen Längeneinheit befindlichen Schienen repräsentirt. Die Auswechslungen werden durch Bekreuzen dieser Quadrate (mit verschiedener Lage der Linien und unter Anwendung verschiedener Farben je nach der Ursache der Auswechslung) markirt. Auf diese Weise kann man Alles, was für die Schienenstatistik wesentlich ist, mit hinreichender Genauigkeit übersichtlich zusammenstellen.

Bei einer Bearbeitung und Verwerthung der durch die directen Beobachtungen gewonnenen Daten über den Schienenverbrauch können graphische Darstellungen als geradezu unentbehrlich bezeichnet werden. Eine allgemeine Uebersicht über das Verhalten der Schienen in verschiedener Lage erhält man, wenn der Schienenverbrauch durch Rechtecke dargestellt wird, welche — unter dem Längenprofil der Bahn befindlich — eine Längeneinheit zur Basis und eine den ausgewechselten Procenten proportionale Linie zur Höhe haben. (Beispiele dieser Art findet man in der Zeitschr. des Bayr. Arch. und Ing.-Vereins 1870 und in den Annales des mines 1866, an letztgenannter Stelle vervollständigt durch eine graphische Darstellung der Grösse des Verkehrs.)

Will man jedoch die Schienenabnutzung als eine Function des Verkehrs der Bahn darstellen, so muss dies durch Curven geschehen, deren Abscissen entweder den Achsmeilen (wie in der Zeitschr. für Bauw. 1861, p. 331) oder den beförderten Bruttolasten (wie bei Stockert s. Organ 1873, p. 67) proportional sind. Als Ordinaten werden in beiden Fällen die Mengen der ausgewechselten Schienen nach Procenten des in der Bahn befindlichen Quantums aufgetragen. Stockert nimmt an, dass die auf genanntem Wege gewonnene Curve annähernd eine Ellipse sei und begründet hierauf eine Reihe interessanter Schlussfolgerungen, in Betreff derer das Nähere an bezeichneter Stelle nachzulesen ist.

Bei den Untersuchungen über Schienenauswechslungen hat man bislang die Auswechslungen der Ersatzschienen in den meisten Fällen vernachlässigt, weil in der Regel ein Umbau der Gleise eintritt, bevor derartige Auswechslungen in grösserer Ausdehnung stattfinden. Bei den Auswechslungen der Schwellen ist dies nicht

---

[20]) Die Anforderungen an diese Schienenstatistik waren jedoch zu umfassend gestellt. dieselbe kam nicht allgemein zur Einführung und wird erst jetzt nach den Beschlüssen der im Juni 1876 abgehaltenen VII. Techniker-Versammlung zu Constanz in vereinfachter Form zur allgemeinen Einführung gelangen. Anmerk. der Redact.

der Fall, auch besteht in Betreff der letzteren insofern ein Unterschied, als zur Basis der betreffenden Statistik sich die Zeit am besten eignet.

Die directen Beobachtungen werden auch in diesem Falle zweckmässiger Weise in der von Pollitzer[21]) angegebenen Art verzeichnet, während in Betreff der weiteren Bearbeitung das von Plathner an oben bezeichneter Stelle der Zeitschrift für Bauwesen angegebene Verfahren empfohlen werden kann. Hierbei wird zunächst ermittelt, von welchem Gesetz der ursprüngliche Bestand an Schwellen abhängig wird, worauf dies Gesetz auch auf die gelegentlich der Auswechslungen eingelegten Schwellen zur Anwendung gelangt. Die auf diese Weise gewonnene »Verschleisscurve«, wie dieselbe sich aus älteren auf den Belgischen Bahnen angestellten Beobachtungen ergiebt, ist durch Fig. 1, Tafel XXXVII dargestellt.

Nach den vorliegenden Erfahrungen kann man als unentbehrliche Grundlagen für die Gewinnung zuverlässiger Resultate über den Abgang der Schienen und Schwellen folgende bezeichnen[22]):

1) Einführung eines übereinstimmenden, systematischen Verfahrens auf allen deutschen Bahnen;

2) Anwendung desselben auf solche Strecken, deren Verhältnisse zuverlässige Beobachtungen ermöglichen, während für die anderen Theile der Bahnen die älteren, oberflächlichen Aufschreibungen zur Anwendung gebracht werden können;

3) Bearbeitung der durch directe Beobachtungen gewonnenen Daten unter Zuhülfenahme graphischer Darstellungen.

§ 9. Dauer der Schienen und Schwellen. — Nach Vorstehendem hat man sich über eine angemessene Art der Beobachtung des Verhaltens der Schienen erst kürzlich verständigt. Es folgt schon hieraus, dass zuverlässige und allgemein gültige Angaben über die Dauer der Schienen zur Zeit nicht gemacht werden können. Dies kann um so weniger geschehen, als in früheren Jahren ein Missverhältniss zwischen dem Gewicht neu angeschaffter Locomotiven und dem Gewicht der Schienen vielfach die Hauptursache eines Umbaues der Gleise war, so dass viele Schienen als zu leicht aus den Gleisen beseitigt werden mussten, bevor eine vollständige Abnutzung oder eine Zerstörung derselben stattgefunden hatte.

Wir wollen indess trotz der Unvollständigkeit der über die Schienendauer vorliegenden Angaben nicht unterlassen, einige davon aufzuführen, weil sich dieselben immerhin bei überschläglichen Ermittelungen verwerthen lassen, wenn man bei Benutzung der nachstehend angegebenen Quellen gleichzeitig die Ergebnisse der deutschen Eisenbahnstatistik über die Freqenz der einzelnen Bahnen, die im II. Supplementbande des Organs enthaltenen Darstellungen der Oberbauconstructionen der deutschen Bahnen und dergl. mehr zu Rathe zieht, um auf diese Weise für die nähere Untersuchung eines bestimmten Falles die nöthigen Anhaltspunkte zu gewinnen.

Demnach sind die Angaben, welche in den letzten 15 Jahren veröffentlicht wurden, nachstehend in chronologischer Reihenfolge zusammengestellt.[23])

1) In der Zeitschrift für Bauwesen 1861, p. 331 sind Ermittelungen über den

[21]) Derselbe giebt auch eine »graphische Darstellung der Niveausenkungen der Gleise innerhalb eines Betriebsjahres«.

[22]) Eine andere graphische Darstellung des Schwellenverbrauchs, welche indess weniger vollständig ist, findet sich bei den Referaten zur Münchener Techniker-Versammlung (III. Supplementband zum Organ).

[23]) Aeltere Angaben findet man u. A. Organ 1851, p. 31 und Zeitschrift für Bauwesen 1863, p. 519.

Schienenverbrauch auf der Köln-Mindener und auf der Magdeburg-Wittenberger Eisenbahn angegeben, aus welchen gefolgert wird, dass auf den genannten Bahnen im Durchschnitt eine Schiene zur Auswechslung kommt, wenn 3000000 und bezw. 2066000 Achsen über dieselbe gefahren sind. Die für Schienenabnutzung vorzusehenden Kosten sind hieraus zu 127 und bezw. 134 Silberpfennig für die Zugmeile berechnet.[24])

2) Die Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1862 (p. 195) enthält Angaben über die Auswechslung der Schienen auf den Hannov. Eisenbahnen, welche sich indess nur über einen beschränkten Zeitraum erstrecken. Es wird aus denselben gefolgert, dass die mittlere Dauer der Schienen jedenfalls mehr als 10 Jahre betrage.

3) Im Jahre 1863 hat E. Flachat eine grössere Abhandlung über die Abnutzung und die Erneuerung der Schienen veröffentlicht, welche in der Z. d. Ver. deutscher Eisenbahnverwaltungen 1865 (p. 305) auszugsweise mitgetheilt ist. Flachat nimmt an, dass die durchschnittliche Dauer der französischen Gleise in den Strecken, woselbst die Einnahme pro Kilometer zwischen 50 und 60000 Fr. variirt, 12 Jahre betrage und schreibt für das »Ensemble des ganzen Bahnnetzes« den Schienen eine mittlere Dauer von 15 Jahren zu. Aus dem Zusammenhange geht hervor, dass es sich hierbei namentlich um die Bestimmung der Zeiträume für die an den Gleisen vorzunehmenden Umbauten handelt.[25])

4) Im 1. Supplementbande zum Organ findet man Mittheilungen einer grösseren Anzahl deutscher Eisenbahnverwaltungen über die muthmaassliche mittlere Dauer der Schienen aus dem Jahre 1866, wobei für Bahnen im Flach- und im Hügellande 10 und 25 Jahre als Grenzen auftreten. Man hat damals für mittlere Verkehrsverhältnisse eine Durchschnittszahl von 16 Jahren abgeleitet. Für Gebirgsbahnen wird die Dauer der Schienen zu 8 bis 12 Jahren angegeben.

Aus den Annales des mines 1866 ist zu entnehmen, dass auf verschiedenen französischen Bahnen die durchschnittliche Dauer der Schienen zu 20 Jahren und darüber angenommen wird. Insbesondere nimmt die Orleansbahn bei einem Verkehr von 45000 Tonnen pro Kilometer eine 20jährige Dauer an. An genannter Stelle finden sich auch Angaben über den Mehrverbrauch an Schienen in Curven gegenüber dem Verbrauch in gerader Bahn.

6) Im Organ 1867, p. 59 werden ziemlich ausführliche Mittheilungen über den Schienenverbrauch auf der Kaiser-Ferdinand-Nordbahn gemacht, welche sich über einen Zeitraum von 13 bis 15 Jahren erstrecken. Angaben über die Grösse des Verkehrs sind beigefügt. Besonders beachtenswerth ist der Vergleich der Schienenabnutzung auf eingleisiger Bahn mit der Abnutzung auf zweigleisiger Bahn (vergl. § 3 dieses Capitels).

7) Nach dem Organ 1868, p. 204 nimmt Sandberg an, dass behufs Ermittelung der Jahre, welche die Schienen überdauern, das Product aus dem Gewicht in

---

[24]) In demselben Jahrgange der Zeitschrift für Bauwesen p. 239 wird »die Form, Fabrikation und das Verhalten der Eisenbahnschienen« ausführlich besprochen, wobei verschiedene Angaben über den Schienenverbrauch gemacht werden. Hervorzuheben sind namentlich die Erfahrungen der Westphälischen Bahn über den Einfluss der Beschaffenheit des Bettungsmateriales auf den Schienenverbrauch.

[25]) Der bezeichnete Artikel enthält auch Mittheilungen über die Dauer der Gleise aus Barlowschienen und aus Brunelschienen, welche für eingleisige Bahnen zu 6½ und bezw. 7 Jahre, für doppelgleisige Bahn zu 8 und bezw. 9 Jahre angegeben wird, ferner über den Gewichtsverlust der Schienen nach 14jährigem Gebrauche und über die Beziehung zwischen der Abnutzung der Radreifen und der Abnutzung der Schienen.

engl. Tonnen, welches jährlich die Schienen passirt, multiplicirt mit der Geschwindigkeit in engl. Meilen pro Stunde in eine gewisse (für eine bestimmte Schienensorte der Great-Northern Bahn zu 220 Millionen angegebene) Erfahrungszahl zu dividiren sei.

8) Ein Artikel im Organ 1869, p. 15 erwähnt die günstigen Resultate, welche auf der Löbau-Zittauer Bahn mit Schienen aus gleichmässig sehnigem Eisen gemacht sind. Die Beobachtungen erstrecken sich über einen Zeitraum von 14 Jahren und weisen selbst im letzten Jahre eine Auswechslung von nur 3,56% nach. Nach 20jährigem Gebrauch war ein Gewichtsverlust von 1,8% eingetreten.

9) Die Niederschlesisch-Märkische Bahn hat wiederholt ausführliche Mittheilungen ihrer hinsichtlich der muthmaasslichen Schienendauer angestellten Berechnungen gemacht, wobei unter Anwendung der Erfahrungen einzelner Jahre auf die Zukunft eine Schienendauer von 21 bis 24 Jahren ermittelt wurde (vergl. Organ 1870, p. 27 und p. 244).

10) Die gründlichsten Untersuchungen über Schienendauer, welche bis jetzt angestellt sind, findet man in der schon mehrfach erwähnten Arbeit Stockert's (Organ 1873, p. 67). Daselbst werden unter Vernachlässigung der Zeit der Benutzung und unter der im § 8 angegebenen Annahme, dass sich der Schienenverbrauch als Function der Verkehrsmenge durch eine Ellipse darstellen lässt, die Bruttolasten (in Millionen Centnern) ermittelt, welche unter verschiedenen Umständen die Ausnutzung der Schienen herbeiführen. Die ermittelten Zahlen schwanken je nach den Steigungsverhältnissen der beobachteten Strecken zwischen 238 und 1142. Wegen der Einzelnheiten müssen wir auf die angegebene Quelle verweisen. 238 Millionen Centner sind bei Steigungen von 1 : 150 ermittelt worden. Beobachtungen auf englischen Bahnen, worüber E. V. Z. 1866, p. 260 zu vergleichen ist, haben bei dem angegebenen Steigungsverhältniss ein ganz ähnliches Resultat, 249 Millionen Centner, ergeben. Schienen von bestem Eisen haben auf einer nahezu horizontalen Bahnstrecke bei Boston bis zu 776 Millionen Centner Bruttolast ausgehalten. Ob diese Zahl wirklich bis zu 1142 Millionen steigen kann, erscheint doch wohl fraglich.

Da nach Obigem in Betreff der Dauer der Schienen aus Walzeisen trotz der langen Zeit, welche seit Einführung derselben verstrichen ist, brauchbare Resultate nur in geringer Anzahl vorliegen, so lässt sich von vorn herein schliessen, dass in Betreff der Dauer der verschiedenen Arten von Stahlschienen die Unsicherheit noch viel grösser sein muss. Es liegen allerdings eine grosse Anzahl vereinzelter Beobachtungen und Angaben vor[26]), dieselben gestatten indess nicht, Folgerungen von einiger Zuverlässigkeit zu machen.

Das Geringste, was in fraglicher Beziehung angenommen werden kann, ist wohl, dass die Stahlschienen durchschnittlich die $1^1/_2$fache Dauer guter Eisenschienen haben, es wird indess nicht selten eine erheblich längere Dauer angenommen. — Die grosse Bedeutung dieser Frage liegt übrigens auf der Hand, es handelt sich bei derselben u. A. auch um die Ermittelung, für welche Verkehrs- und Bertriebsverhältnisse die Stahlschiene vortheilhafter erscheint, als die Eisenschiene, denn es ist leicht verständlich, dass dies nur an solchen Stellen der Fall ist, wo Eisenschienen eine verhältnissmässig kurze Dauer haben. Hierüber ist eine ausführliche Arbeit des

---

[26]) Hierüber sind namentlich zu vergleichen: die Referate für die Versammlung deutscher Eisenbahntechniker, bei welcher die auf das Verhalten der Stahlschienen bezüglichen Fragen fast jedesmal ein Gegenstand der Tagesordnung waren. Ferner: Organ 1865, p. 217; daselbst 1867, p. 186; 1868. p. 177 und 1870, p. 109. Ausführliche Angaben von der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn findet man: Organ 1867, p. 26 u. daselbst 1869, p. 151, sowie von Funk im Organ 1876, p. 177.

Ingenieurs Benedikt (s. Organ 1872, p. 206) und eine Notiz Launhardt's in der Zeitschr. d. Hannov. Arch. u. Ing.-Vereins 1872 (p. 640) zu vergleichen.[27])

In Betreff der Dauer der Schwellen beschränken wir uns auf die Bemerkung, dass das Wesentliche, was hierüber bekannt geworden ist, im V. Capitel des 1. Bandes dieses Handbuchs bereits aufgenommen wurde. Die neuesten, gelegentlich der VI. Techniker-Versammlung angestellten Nachfragen haben neue Erfahrungen von Bedeutung nicht zu Tage gefördert. Bei der heutigen Ausdehnung des deutschen Eisenbahnnetzes dürfte es sich empfehlen, dass seitens jeder Bahnverwaltung einzelne geeignete Strecken in Beziehung auf die Schwellenauswechslungen einer näheren Untersuchung unterzogen würden unter Anwendung besonderer Sorgfalt bei der Einleitung und Durchführung der betreffenden Beobachtungen.

§ 10. Zweckmässige und ökonomische Organisation der Unterhaltungsarbeiten. — Zu einer regelrechten Ausführung der Unterhaltungsarbeiten ist selbstverständlich zunächst die jährliche sorgfältige Aufstellung eines Kostenanschlages erforderlich, dessen Anfertigung beim Eintritt des Winters vorzunehmen ist. Die im Vorstehenden besprochenen Untersuchungen über die Abnutzung und den Verbrauch der Schienen und Schwellen finden bei diesen Veranschlagungen eine wesentliche Anwendung, denn es ist nur nach vorhergegangenen sorgfältigen Beobachtungen möglich, den Bedarf an Schienen und Schwellen für das kommende Jahr annähernd richtig zu bestimmen. Oberflächliche Angaben in fraglicher Richtung wirken aber auf die Oekonomie der Oberbauunterhaltung nachtheilig ein. Ein hiermit in Zusammenhang stehender Punkt von Bedeutung ist eine sorgsame Disposition hinsichtlich der vorzunehmenden Gleisumbauten.

Nach Revision und Feststellung der Voranschläge folgt die Requisition der Oberbaumaterialien, soweit dieselben zu den Frühjahrsarbeiten erforderlich sind. Da man

---

[27]) Die zuletzt erwähnte Untersuchung über »Vergleichung der Kosten von Stahl- und Eisenschienen« lautet folgendermaassen:

»Sind A die Anschaffungskosten der Schienen unter Hinzufügung der Kosten für Verlegen derselben, ist ferner B der Werth, welchen diese Schienen bei ihrer Auswechselung nach n Jahren noch haben, so ist der Kostenaufwand am Ende der Periode bei einem Zinsfusse $= i$:

$$k = A\,(1+i)^n - B.$$

Denkt man sich diese Kosten in n Jahresbeträgen $= C$ verausgabt, so erhält man:

$$k = \frac{C\,(1+i)^n - B}{i}.$$

Aus der Gleichsetzung beider Werthe ergiebt sich:

$$C = i\,\frac{A\,(1+i)^n - B}{(1+i)^n - 1}.$$

Nimmt man beispielsweise die Dauer der Stahlschienen dreimal so lang als die der Eisenschienen, den Preis für 500 Kilogr. Stahlschienen zu 198 Mark, für 500 Kilogr. Eisenschienen zu 150 Mark, die Kosten für Verlegen von 500 Kilogr. Schienen zu 12 Mark, den Preis der alten Eisenschienen gleich dem der alten Stahlschienen zu 75 Mark, so erhält man die Kosten für einen Kilometer Bahnlänge bei einem Verbrauch von 70000 Kilogr. und unter Zugrundelegung eines Zinsfusses von 5 Procent, wie folgt:

Dauer der		Jahreskosten der	
Eisenschienen.	Stahlschienen.	Eisenschienen.	Stahlschienen.
4 Jahre	12 Jahre	4266 Mark.	2658 Mark.
8 -	24 -	2421 -	1893 -
12 -	36 -	1899 -	1671 -
16 -	48 -	1650 -	1572 -
20 -	60 -	1503 -	1524 -

Also auf Bahnen, welche eine zwanzigjährige und eine längere Dauer der Eisenschienen erwarten lassen, würde die Verwendung von Stahlschienen unzweckmässig sein.«

jedoch bei diesen Arbeiten auch auf einen aussergewöhnlichen Verbrauch gefasst sein muss, so empfiehlt es sich an geeigneten Stellen der Bahn Reservedepôts von bestimmt begrenzter Ausdehnung anzulegen, deren Bestand indess bei vorkommenden Entnahmen bald wieder auf die frühere Höhe gebracht werden muss.[28])

Sobald nun das Frostwetter gewichen ist, während dessen die Gleise aus bereits angegebenen Gründen sehr leiden, also in der Regel in den Monaten März, April und Mai, müssen die Gleise in möglichst kurzer Zeit durchgestopft und durchgerichtet werden.

Hierbei müssen sämmtliche Arbeiter-Rotten angemessen verstärkt und jene Arbeiten systematisch, von einem Ende jeder Bahnmeisterei, bezw. jeder Rottenstrecke beginnend, vorgenommen, wobei gleichzeitig alle schlechten Schienen und Schwellen ausgewechselt werden.

Wenn diese Arbeit gründlich und sorgsam durchgeführt ist, so können unter normalen Verhältnissen die Unterhaltungsarbeiten während der Monate Juni bis September wesentlich eingeschränkt werden. Einzelne Auswechslungen an Schienen und Schwellen werden allerdings stets vorkommen, auch ist während der heissen Zeit auf Erhaltung der normalen Zwischenräume an den Schienenstössen Bedacht zu nehmen. Die Sommerzeit eignet sich ferner zur Anfuhr des Ersatzmateriales für die Bettung und zur Vornahme der Gleisumbauten, falls dieselben von solcher Ausdehnung sind, dass sie sich in der Frühjahrszeit nicht beschaffen lassen.

In den Monaten October und November muss dann die Thätigkeit wieder gesteigert werden, damit beim Eintritt des Frostwetters das angefahrene Bettungsmaterial verbaut ist und alle Unvollkommenheiten der Gleise möglichst beseitigt sind. Eine unregelmässige Form der Oberfläche der Bettung befördert die Ansammlungen von Schnee und hindert die Beseitigung derselben.

Für die Oekonomie der Oberbauunterhaltung ist es ferner wesentlich, dass bei den einzelnen Arbeiten die richtige Anzahl von Arbeitern angestellt wird. In dieser Beziehung liegen Erfahrungsresultate vor, welche wir unten wiedergeben.[29])

Eine ökonomische Ausführung der Bahnerhaltungsarbeiten wird jedoch ganz besonders durch die Wahl eines den Verhältnissen angemessenen Systems der Verdingung der Arbeiten befördert. Es handelt sich darum, ob die Unterhaltungsarbeiten in Tagelohn, in Einzelaccord (Kleinaccord) oder in Gesammtaccord unter Gewährung einer Pauschalsumme auszuführen sind. Diese Frage hat wiederholt zu Auseinandersetzungen in der technischen Literatur Veranlassung gegeben, auf welche hier in Betreff der Einzelnheiten verwiesen werden kann. Mit Uebergehung einiger kleinerer Aufsätze, welche den Gegenstand ziemlich einseitig besprechen[30]), ist

---

[28]) Angaben über den Materialbestand auf solchen Lagerstellen, welche sich indess auf Stühlchenbahnen beziehen, findet man bei Goschler, Traité pratique de l'entretien etc. II p. 466. Ueber das Aufstapeln der Schwellen ist Deutsche Bauzeit. 1875, p. 290 zu vergleichen.

[29]) Nach Pollitzer »die Bahnerhaltung« sind anzustellen:

Beim Heben und Unterstopfen der Gleise 1 Vorarbeiter und 6 Mann, beim Ausstossen (Ausrichten) der Gleise 1 Vorarbeiter und 4 Mann, beim Auswechseln von Schienen 3 Mann, beim Auswechseln von Schwellen, Ausziehen von Nägeln (nebst Verkeilen der Löcher), sowie beim Auswechseln von Stossplatten je 2 Mann, beim Lochen der Schienen, Abhauen derselben, Anziehen der Nägel und der Laschenbolzen, sowie bei Regulirung der Bettung je 1 Mann.

Ueber die Stärke der Arbeiter-Rotten beim Umbau der Gleise vergl. § 15.

[30]) Man vergl.: Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1862, p. 441, 631 und 721; daselbst 1864, p. 172.

hier namentlich die Abhandlung »Ueber Unterhaltung des Bahngleises in Accord« von Früh (Z. d. V. deutscher Eisenbahnverwaltungen 1864, p. 273) zu erwähnen. In derselben wird nach entschieden ungünstiger Beurtheilung der Tagelohnarbeit das System der Einzelaccorde als zweckentsprechend und weit verbreitet bezeichnet, ferner werden die Vortheile und die Nachtheile der Pauschalaccorde in gründlicher und unparteiischer Weise gegeneinander abgewogen, wobei nicht verschwiegen wird, dass im Allgemeinen die Nachtheile grösser erscheinen als die Vortheile.

Ferner ist der fragliche Gegenstand gelegentlich der V. Versammlung deutscher Eisenbahn-Techniker einer näheren Untersuchung unterzogen, indem dieser Versammlung die Frage vorgelegt wurde:

»Welche Erfahrungen liegen vor über Vor- und Nachtheile bei Unterhaltung der Bahngleise die Handarbeiten in Accord auszuführen und welche Accordweisen empfehlen sich dabei:

a. Gesammtaccord für bestimmte längere Strecken gegen Pauschalsummen?

b. Accord mit Preisbestimmungen für einzelne Arbeiten, und welche Arbeiten sind in den Accord einzuschliessen?«

Die hierzu gehörige Beantwortung, welche wir nachstehend (aus dem Organ 1871, p. 95) wiedergeben, enthält fast alle Punkte, die zur Beurtheilung der Sache wesentlich sind:

»Nach den gemachten Erfahrungen erscheint die Unterhaltung der Bahngleise im Accord unter gewissen Verhältnissen und Bedingungen vortheilhafter, als die im Tagelohn.

Diese Anforderungen sind:

1) gut consolidirter Unterbau;
2) einfache sichere Verhältnisse der Bahn, welche bei der Unterhaltung keine ausserordentlichen Vorkommnisse erwarten lassen;
3) gleichmässiger Verkehr auf der Bahn, ohne zu grosse Abwechslung in der Frequenz;
4) Beschränkung der Accordarbeiten auf die Sommermonate;
5) möglichst genaue Erhebung der zu leistenden Arbeit;
6) möglichst genaue Feststellung der Preise;
7) gemeinschaftliche, gleichmässige Betheiligung der Arbeiter an dem Verdienst;
8) gemeinschaftliche Garantie für die Solidität der Arbeiten und für die Sicherheit des Bahnverkehrs unter Stellung einer angemessenen Caution;
9) Entschädigung der Beamten für die vermehrte Arbeit durch Tantièmen an den Ersparnissen.

Wo diese Verhältnisse stattfinden und diese Bedingungen erfüllt sind, dürfen von der Bahnunterhaltung im Accord folgende Vortheile mit Sicherheit erwartet werden:

1) Verminderung der Kosten der Bahnunterhaltung an sich;
2) solidere Ausführung der Arbeiten und daher besserer Zustand der Bahn mit seinen guten Folgen für den Betrieb;
3) raschere Ausführung der nöthigen Arbeiten;
4) Heranbildung besserer Arbeiter;
5) höherer Verdienst derselben.

Nur wo obige Bedingungen mehr oder weniger fehlen, sind die Vortheile geringer, ja es können sogar Nachtheile entstehen; dahin gehören:
1) Vermehrung der Bahnunterhaltungskosten:
2) allmählich verschlimmerter Zustand der Bahn und dadurch Gefährdung des Betriebes;
3) unsicherer Verdienst der Arbeiter;
4) Zerwürfnisse zwischen Aufsichtsbeamten und Arbeitern.«

Insbesondere wird bemerkt:

Zu a. der oben bezeichneten Frage. Die Gesammtaccorde für bestimmte län- gere Strecken mit Pauschalsummen sind den Einzelaccorden nur vorzuziehen: bei einfachen festen Verhältnissen der Bahn, bei Gleichmässigkeit der Bedürfnisse für Unterhaltung, bei stets gleich grosser Frequenz (was insbesondere nöthig ist, um den entsprechenden Preis feststellen zu können), bei strenger Controle.

Unter diesen Umständen können Pauschalaccorde die Vortheile grösserer Billig- keit bei besserer Unterhaltung gewähren, sie erschweren aber die richtige Bestim- mung der Arbeitspreise und lassen die Arbeiter mit weniger Gewissheit auf sichern Verdienst rechnen, sie geben häufig Gelegenheit zu Differenzen der Ansichten üb die Grösse der vertragsmässig zu leistenden Arbeit.

Zu b. Die Accorde mit Preisbestimmung für die einzelnen Arbeiten dageg gewähren die Vortheile, die einzelnen Arbeiten nach Bedarf anordnen zu könne daher die Möglichkeit stets die Bahn in gleichmässig gutem Zustand zu erhalten u die Preise mit mehr Sicherheit der Arbeit entsprechend zu bestimmen, daher a sichere Befriedigung der Arbeiter. Der einzige Nachtheil dieser Accorde liegt in d vermehrten Arbeit des Aufsichtspersonals.«

(Hieran schliesst sich noch eine Aufzählung der Arbeiten, welche sich zur Ve accordirung eignen.)

Dem Vorstehenden wäre etwa noch hinzuzufügen, wie auch der Umstand geg die Anwendung der Accorde mit Pauschalsummen spricht, dass es nothwendig ist, b einer regelrechten Unterhaltung die Arbeiterrotten während des Frühjahrs bedeut zu verstärken.

Wenn nun auch zugegeben werden muss, dass die Fälle, in denen von Pa schalaccorden mit Erfolg Gebrauch gemacht werden kann, selten sind, so scheint doch zu weit zu gehen, wenn eine Conferenz preussischer Eisenbahntechniker Berlin (im November 1873) dieselben ganz und gar verwirft (vergl. Organ 187 p. 242), auch ist eine Verbesserung in der Gestaltung derselben keineswegs a geschlossen.[31] Es liegt hier einer der zahlreichen Fälle vor, in denen es wenig auf die Form, als auf die Handhabung derselben ankommt.

Dasselbe gilt auch von einigen anderen hierher gehörigen Fragen: Verwe dung der Bahnwärter bei der Oberbauunterhaltung und Prämiiru der Bahnbeamten, in Betreff derer einige Bemerkungen hier Platz finden dü

Eigenthümlichkeiten des früheren deutschen Bahnbaues: die Anlegung ei grossen Anzahl von Ueberfahrten, die vielerorts stattgehabte Einführung durchge der optischer Signale u. s. w. haben im Verein mit der anfänglich mässigen Freq der Mehrzahl der Bahnen es mit sich gebracht, dass an die Bahnwärter die vers denartigsten Anforderungen gestellt wurden. Der Bahnwärter ist auf den deut

[31] Accorde mit Preisbestimmung für die einzelnen Arbeiten sind von verschied Bahnverwaltungen als praktisch erprobt. Ueber die Accordsätze ist § 18 zu vergleichen.

Bahnen nach altem Zuschnitt Barrièrenwärter, Signalwärter, Bahnpolizeibeamter, ferner wird er auch zur Unterhaltung des Oberbaues und der sonstigen baulichen Anlagen, zur Beaufsichtigung der Bahnarbeiten u. s. w. verwandt. In der Regel verlangt man von ihm eine regelmässige, mehrmals am Tage zu wiederholende Begehung seiner Strecke.[32]) Es liegt auf der Hand, dass bei dieser Einrichtung, welche unentwickelten und beschränkten Verkehrsverhältnissen ihre Entstehung verdankt, von einer energischen Thätigkeit des Wärters in Betreff des Oberbaues nicht die Rede sein kann. Derselbe muss sich auf das Anziehen der Laschenschrauben, Reinigen der Bettung von Pflanzen, Reinhalten der Ueberfahrten und sonstige kleinere Arbeiten beschränken. Ausserdem wird er die vorkommenden Schäden beobachten und zur Anzeige bringen.

Einrichtungen dieser Art, welche allerdings unter gewissen Umständen am Platze sind, vertragen sich nicht mit den Anforderungen eines entwickelten Verkehrs. Für diesen Fall sind die auf grösseren französischen Bahnen bestehenden Einrichtungen zu beachten, darin bestehend, dass die Anzahl der Wärter (gardes) erheblich eingeschränkt und dass ein Theil der unsern Bahnwärtern zufallenden Obliegenheiten nebst der Sorge für die gewöhnliche Oberbauunterhaltung besonderen, dauernd beschäftigten Leuten (cantonniers, poseurs oder piocheurs genannt) zugetheilt wird, deren Stellung somit zwischen der eines Wärters und eines Bahnarbeiters ungefähr in der Mitte liegt.

Diese Leute arbeiten in Rotten (équipes) von 3 bis 4 Mann. Einer solchen Abtheilung, welche unter einem Rottenführer (chef d'équipes) steht, liegt die Unterhaltung von 3 bis 4 Kilometer Doppelgleis (einem »cantonnement d'entretien«) ob.[33])

Die vorhin erwähnte Anordnung scheint für Bahnen mit bedeutendem Verkehr ganz am Platze und geeignet zu sein, die Leistungen des Bahnpersonals zu steigern und somit Ersparnisse herbeizuführen.

Zur Erreichung desselben Zwecks hat man jedoch auch verschiedene andere Maassregeln in Anwendung gebracht. Unter diesen entziehen sich einer speciellen Besprechung an dieser Stelle: die bei einzelnen Verwaltungen stattfindende Betheiligung der Beamten am Reingewinn des Bahnunternehmens und die ziemlich weit verbreitete Maassregel, dem Bahnwärter für die Entdeckung angehender Schienenbrüche

32) Ueber die Controlirung der Begehung der Strecken seitens der Bahnwärter vergl. man Organ 1871, p. 96.

33) Eine zweckmässige Art der Diensteintheilung ist hierbei folgende:

Die Bedienung der Barrièren sehr frequenter Ueberfahrten wird durch einen besonderen Wärter, dem keine Strecke zugetheilt ist, wahrgenommen.

Barrièren der Ueberfahrten von mässiger Frequenz werden am Tage durch die Frau eines Rottenarbeiters (poseur) bedient, wobei das Wohnhaus für die Familie in der Nähe der Ueberfahrt sein muss; Nachts wechseln der Mann und die Frau mit der Bedienung ab.

Die Begehung der Strecke findet am Tage durch den Rottenführer oder durch einen Rottenarbeiter unter Verantwortlichkeit des Führers statt.

Nachts wird die Bahn von Wächtern (Nachtwächtern) begangen, welche aus der Rotte genommen werden. Dieser Dienst wechselt wochenweise ab. Die betreffenden Strecken sind etwas länger als die Unterhaltungsstrecken.

Diese Einrichtung, welche es ermöglicht die Zahl der Wärter erheblich zu reduciren, ist übrigens nicht die einzige, welche in Frankreich vorkommt. Manche Bahnen haben auch Bahnwärter (gardes-ligne, gardes-voie), deren Functionen im Wesentlichen dieselben sind, wie diejenigen der deutschen Bahnwärter.

Ueber die angedeuteten Verhältnisse macht Goschler (Traité pratique de l'entretien etc. II. p. 396) ausführliche Mittheilungen (vergl. auch Organ 1871, p. 184).

und dergl. bestimmte Prämien zu gewähren. Auch in Betreff des Systems der s. g. Ersparniss-Prämien müssen wir uns auf eine kurze Bemerkung beschränken.

Man hat derartige Prämien bei verschiedenen Verwaltungen versuchsweise eingeführt, in der Mehrzahl der Fälle aber nicht mit dauerndem Erfolge. In der ersten Zeit der Einführung sind zwar erhebliche Ersparungen in Folge des Prämiensystems beobachtet worden, später hat es sich aber herausgestellt, dass vielfach am unrechten Orte gespart war, so dass die anfängliche Einschränkung der Arbeiten nach einigen Jahren die Ausführung kostspieliger Reparaturen im Gefolge hatte.[34] Es wurde deshalb an verschiedenen Orten die Prämiirung wieder aufgegeben.

Hieraus folgt jedoch keineswegs, dass das System der Ersparniss-Prämien ganz zu verwerfen sei. Dasselbe muss jedoch in umsichtiger Weise organisirt und mit Sachkenntniss gehandhabt werden. In dieser Beziehung erscheint es sehr beachtenswerth, dass bei der Altona-Kieler Bahn schon seit dem Jahre 1869 Ersparniss-Prämien mit Erfolg bestehen und zwar nicht allein hinsichtlich der Bahnverwaltung[35], sondern auch für eine Anzahl anderer Zweige des Eisenbahndienstes.

---

[34]) Man vergl. hierüber: Eb. V. Z. 1864, p. 434; Organ 1860, p. 128 und die Frage A. 16 der VI. Techniker-Versammlung (1874).

[35]) Die betreffenden Mittheilungen finden sich im Organ 1870, p. 181 und in der Eb. V. Z. 1871, p. 741. Aus letztgenannter Quelle entnehmen wir Folgendes:

»Weil es sich nicht durchführen lässt, den Geldwerth der Leistungen eines jeden einzelnen Angestellten genau zu taxiren und danach die demselben zukommende Prämie zu bestimmen, so werden die Leistungen der sämmtlichen Angestellten, welche auf einem Bahnhof oder in einem Bahnmeisterdistrict beschäftigt sind, zusammengefasst und deren Gesammtleistung prämiirt, wobei die Gesammtprämie nach Verhältniss des festen Gehalts unter die einzelnen Angestellten zu vertheilen ist. Die Folge davon ist, dass sich die Angestellten auf den einzelnen Bahnhöfen oder Bahnmeisterdistricten unter einander selbst controliren und zur Thätigkeit antreiben, weil sonst die Thätigen durch ihren Eifer zu wenig erreichen und durch die Unthätigkeit der Uebrigen zu sehr benachtheiligt werden. Dabei bleibt natürlicher Weise nicht ausgeschlossen, dass besondere Verdienste einzelner Angestellter durch Gewährung von Gratificationen oder Gehaltserhöhung belohnt werden und dass solche Angestellte, welche sich als lässig gezeigt haben oder sich Besonderes haben zu Schulden kommen lassen, mit Geldstrafen und sonstigen Disciplinarstrafen belegt werden.«

»Für jeden Bahnhof und jeden Bahnmeisterdistrict werden die jährlichen Betriebskosten, den bisherigen Erfahrungen und den besonderen Verhältnissen entsprechend, jedes Jahr von Neuem veranschlagt und zwar wird dieser Anschlag, wie solches in der Regel bei den Voranschlägen geschieht, reichlich bemessen, damit unter normalen Verhältnissen etwas erspart werden kann. Bei Berechnung der Ersparnissprämien kommen aber die Ausgaben für Dienstkleidung (wofür eine bestimmte Tragezeit vorgeschrieben ist, so dass daran nichts erspart werden kann), ferner für Unterbettungs- und Oberbaumaterial und für Steuern und Abgaben nicht mit in Betracht. Das Oberbau- und Unterbettungsmaterial ist deshalb hier ausgeschlossen, damit die Bahnmeister und Wärter nicht in Versuchung kommen, schlechte Oberbaumaterialien übermässig lange in der Bahn liegen zu lassen oder mit der Herbeischaffung von neuem Kies allzu sparsam zu sein. Ferner bleiben aussergewöhnliche Umbauten, Erweiterungsbauten, Entschädigungen etc., wenn dieselben auch auf Betriebskosten ausgeführt werden, bei Berechnung der Ersparnissprämien ausgeschlossen. Wenn die veranschlagte Summe derjenigen Ausgaben, welche bei Berechnung der Prämien in Betracht kommen, für einen gewissen Bahnhof oder Bahnmeisterdistrict durch die betreffende Jahresausgabe überschritten ist, so wird daselbst keine Prämie ertheilt, wenn aber die Jahresausgabe unter dem Voranschlag bleibt, so werden 20 Procent des am Voranschlage ersparten Betrages nach Jahresschluss als Ersparnissprämie unter das betreffende Bahnhofs- und Bahnpersonal vertheilt.«

»Die Bahningenieure und deren Bureaupersonal beziehen von der in obiger Weise berechneten Gesammtersparniss, welche in ihrem District, mit Einschluss der dazu gehörigen Bahnhöfe erzielt ist, 2 Procent und ausserdem noch 4 Procent an der Ersparniss am Voranschlag für Oberbau- und Unterbettungsmaterial. Nach denselben Grundsätzen werden die Prämien der Vorsteher der beiden Hauptstationen Altona-Ottensen und Kiel berechnet, welche nicht unter einem Bahningenieur stehen.«

In neuerer Zeit (1874) hat die VI. Versammlung der deutschen Eisenbahn-hniker Gelegenheit zu einem Austausch der den fraglichen Gegenstand betreffenden ıhrungen gegeben und es wurde die Frage:

»Welche Bahnverwaltungen haben für die Bahnunterhaltungsarbeiten ein Prämiensystem, eventuell welches eingeführt? und welchen Einfluss hat dasselbe auf den Zustand der Bahn und die Kosten der Bahnunterhaltung in Vergleich zu den Vorjahren ausgeübt?«

ıachstehender Weise beantwortet:

»Die Einführung eines Prämiirungssystems hat sich bei einigen Verwaltungen in seiner bisherigen Behandlungsweise nicht empfehlenswerth gezeigt, jedoch weisen die Vorgänge bei einigen Bahnen, insbesondere bei der Altona-Kieler Bahn darauf hin, dass für das Prämiirungssystem eine weitere Entwickelung nicht ausgeschlossen bleibt.«

»Die kurze Zeit der Erprobung gestattet übrigens nicht, schon jetzt ein endgültiges Urtheil abzugeben.«

Es ist wohl anzunehmen, dass bei weiter fortschreitender Consolidirung der ebsverhältnisse der Bahnen das Prämiirungssystem eine Zukunft hat.

§ 11. Beschaffung und Unterhaltung der Geräthschaften. — Es bedarf s näheren Nachweises, dass gute Geräthe einen grossen Einfluss auf die Oeko-e der Oberbauunterhaltung haben. Die hier in Frage kommenden Geräthe sind ıs von den zur Herstellung des Oberbaues verwendeten, welche im ersten Bande Handbuchs bereits besprochen sind, grösstentheils nicht verschieden, so dass an ır Stelle nur diejenigen Vorrichtungen zu erwähnen sind, welche bei der Her-ıng des Oberbaues nicht gebraucht werden.

Manche dieser Geräthschaften haben der Thatsache ihre Entstehung zu ver-ıen, dass der Wuchtebaum in seiner Verwendung zum Heben der Schwellen die-n stark angreift und hinsichtlich seiner Unterhaltung und Handhabung theuer ferner ist nicht zu verkennen, dass der Geissfuss, welcher gewöhnlich zum Aus-n der Nägel gebraucht wird, Schwellen und Hakennägel erheblich beschädigt, e dass es ein Vortheil wäre, wenn die Arbeiten des Unterstopfens durch Anwen-; vervollkommneter Geräthe billiger gemacht werden könnten. Es würde indess Beschreibung der einzelnen Apparate, welche man aus den vorhin angegebenen nden construirt hat, zu weit führen. Wir beschränken uns deshalb auf eine Auf-ung derselben unter Angabe der betreffenden Quellen, wobei die beachtens-thesten in üblicher Weise mit einem Sternchen bezeichnet sind.

Man findet Näheres:

1) über ein Instrument zum Heben der Eisenbahnschienen bei vorzunehmenden araturen in Dingler's polyt. Journal, 81. Band, p. 90;

2) über ein ähnliches Instrument »Nivelleur« genannt, bei Pollitzer »Die nerhaltung«, p. 156, woselbst ausserdem noch ein demselben Zweck dienender, Eisen construirter Dreifuss nebst Schraube abgebildet ist;

3) über Grothe's Hebevorrichtung für Eisenbahnoberbau im Organ 1873, 160;

4) über einen verwandten Apparat (Gegenstand der polyt. Ausstellung zu ıkau). Daselbst 1873, p. 61;

5) über Maschinen zum Heben und Stopfen der Gleise (»Universal-Egalisator«)

in der Allgem. Bauzeitung 1873, p. 116 und Zeitschr. d. österr. Ing.-Vereins 1864, p. 234 (auch Organ 1866, p. 28)[36];

6) über eine *Vorrichtung zum Herausziehen abgebrochener Hakennägel aus Steinwürfeln im Organ 1869, p. 49;

7) über *Kinzel's Werkzeug zum Geraderichten der Schienen im Organ 1873, p. 160;

8) über *Werkzeuge der Köln-Mindener Bahn zum Verschrauben der Schienenlaschen im Organ 1873, p. 30;

9) über transportable Werkzeugkästen bei Goschler, I. Band, p. 467;

10) über Pollitzer's verstellbare Visirscheiben in dessen Buch »Die Bahnerhaltung«, p. 151;

11) über ein Geräth zur Beseitigung der Wurzeln von Pflanzen aus der Bettung, daselbst p. 139, und endlich

12) über einen Bohrapparat für Laschenlöcher, bei welchem Bügel und Ratsche zu einem Ganzen vereinigt ist, siehe »Die Eisenbahn« 1876, p. 55.

---

[36]) Da man mit dem zum Heben der Gleise beim Unterstopfen bisher allgemein angewendeten Hebebaum bei den jetzigen hohen Arbeitslöhnen zu theuer arbeitet und nicht hoch genug heben kann, so sollen die in neuester Zeit zu diesem Zwecke hauptsächlich zur Anwendung gekommenen einfachen Hebeapparate hier noch kurz beschrieben werden. Eines der verbreitetsten Werkzeuge zur bessern Ausführung von Hebungen ist der Nivelleur von de Bergue, welcher in verschiedenen Modificationen auf deutschen und österreichischen Bahnen angewendet wird und in Fig. 8 auf Tafel XXXVII skizzirt ist. Dieses Werkzeug ist handlich und wird auch ziemlich billig hergestellt. Die Schraube *a*, an welcher die Kraft angreift, ist aber an einem Ende angebracht, während die Last ungefähr in der Mitte des Arms *b* wirkt; dadurch kommt schon bei kleiner Hubhöhe der Hebelarm in eine schiefe Lage und der Nutzeffect wird sehr vermindert; noch mehr ist dies der Fall in Folge der ungleichmässigen Druckvertheilung auf die Unterlagen, was ein Eindringen derselben in die Bettung und ein theilweises Ausweichen zur Folge hat.

Pollitzer construirte zu diesem Zwecke eine lange, starke Schraube, deren Mutter durch drei in Scharnieren verstellbaren Pratzen mit langen Stielen getragen wird. Diese Pratzen ruhen direct auf der Bettung, während ein am unteren Ende der Schraube angebrachter Haken unter die Schiene oder Schwelle gesetzt wird, so dass durch Umdrehen der Schraube die Hebung erfolgt. Diese Einrichtung hat aber noch wenig Eingang gefunden, indem Fahrzeuge nicht über das Gleis fahren können, so lange die Schraube nicht beseitigt wird; ausserdem wirkt die Kraft excentrisch, was auf die Schraube und ihren Gang nachtheilig wirkt, auch wird die Vorrichtung etwas wackelig, sobald das Gleise höher gehoben wird. Dagegen bietet diese Schraube den Vortheil, dass man, um sie anzusetzen, nicht untergraben muss.

Dem Nivelleur von de Bergue steht am nächsten die in Fig. 9 u. 10 auf Taf. XXXVII dargestellte patentirte Vorrichtung von Beugger in Winterthur. Die Schraube ist ähnlich angebracht, nur ist die Schienenstütze mittelst zweier andern Diagonalen horizontal geführt. Dieser Umstand und eine grössere Hubhöhe bilden die Vortheile dieses Apparates (derselbe wiegt mit Schlüssel 55 Kilogr. und kostet loco Zürich 75 Frcs.); dagegen sind als Nachtheile anzuführen, dass die Kraft excentrisch wirkt und dass durch das Eindringen in die Bettung und durch die Reibungen viel Wirkung verloren geht. Dieses veranlasste den Ingenieur L. Vojáček einen derartigen Hebeapparat mit zwei Schrauben zu construiren, derselbe ist in Fig. 11 bis 14 auf Tafel XXXVII dargestellt, ist sehr leicht und unzerbrechlich und zugleich zu andern Zwecken zu verwenden. Er besteht aus einem Bügel *a*, welcher an jedem Ende den Drehzapfen einer Schraube *b* trägt. Die Mutterstücke *c* dieser Schrauben befinden sich unter diesen Zapfen und ruhen in einer Vertiefung der futteralartigen Angüsse einer Platte *d* aus Weichguss, welche die Unterlage bildet. Der Bügel mit den Schrauben und Muttern lässt sich abnehmen. Zum Zweck einer Hebung wird der Apparat entweder direct unter die Schiene gestellt (Fig. 14) oder man nimmt 2 Apparate und legt eine Traverse auf, in deren Mitte die Last wirkt. Ein solcher Apparat wiegt nur 42½ Kilogramm und lässt ein sehr sicheres Heben der Gleise auf grössere Höhe zu, ohne Kraftverlust. Diesen Apparat liefert die Werkzeugfabrik von Reishauer und Bluntschli in Zürich.

Anmerk. der Redact.

Die Unterhaltung der Geräthe wird in der Regel auf Kosten der Eisenbahnverwaltung seitens der Bahnmeister direct besorgt, nur bei Anwendung von Pauschalaccorden (s. § 11) wird dieselbe wohl dem Unternehmer aufgegeben. Einen Vertrag über die Anfertigung und Reparatur von Geschirren und Werkzeugen findet man im Beiblatt zum Organ 1850, p. 12.

§ 12. Unterhaltungsarbeiten an der Unterbettung, an Schwellen, Schienen und an Kleineisenzeug, welche die Schonung des Oberbaues bezwecken. — Die bei der Unterhaltung des Oberbaues vorkommenden Arbeiten bestehen nach dem, was im § 7 gesagt ist, theils in solchen, durch welche der Zerstörung des Materials sowie den Veränderungen der normalen Lage der Gleise vorgebaut wird, theils in Erneuerung der Schienen und Schwellen und in der Wiederherstellung jener Lage, falls dies unvermeidlich geworden ist. Die zuerst genannten Arbeiten sind trotz ihrer Unscheinbarkeit von der grössten Bedeutung, ähnlich wie es für die Erhaltung der Gesundheit des menschlichen Körpers in erster Reihe von Wichtigkeit ist, durch Befolgung gewisser Regeln der Gesundheitspflege den Eintritt einer Krankheit zu verhüten. Es ist somit angezeigt, jene Arbeiten, durch welche der Verschlechterung des Oberbaues vorgebaut wird, zuerst zu besprechen.

In Betreff des Bettungsmateriales ist namentlich auf Erhaltung und Verbesserung der Durchlässigkeit Bedacht zu nehmen, weil dieselbe gewöhnlich im Laufe der Jahre eine empfindliche Einbusse erleidet. Es kommt hierbei einerseits diejenige Verschlechterung in Betracht, welche — wie bereits erwähnt — eine Folge der Unterhaltungsarbeiten ist, andererseits der Umstand, dass der Bettung häufig — namentlich an den Ueberfahrten — Schmutz von Aussen zugeführt wird und dass eine Vermischung des Bettungsmateriales mit den Massen des Erdkörpers stets im gewissem Grade und mitunter sehr stark eintritt. Bei der Unterhaltung handelt es sich nun darum, nicht zu warten, bis schlammiges Wasser neben und auf den Schwellen sich sammelt und bis die Spuren einer mangelhaften Entwässerung an jedem Eisenbahnwagen sichtbar sind, man muss vielmehr schon beim Beginn des Uebels auf Beschaffung eines guten Ersatzmateriales Bedacht nehmen und nöthigenfalls auch diejenigen Mittel der Entwässerung frühzeitig zur Anwendung bringen, welche im III. Capitel des ersten Bandes des Handbuchs besprochen sind.

Im Zusammenhang mit Vorstehendem steht die Beseitigung der in der Bettung nistenden Pflanzen, insofern die Wurzeln derselben die Entwässerung hemmen. Der Pflanzenwuchs macht sich in der Regel bei Steinschlag weniger bemerklich, bei lehmigem Kies und Sand zeigt sich derselbe aber oft in ausgedehnter Weise. Es ist wesentlich, dass bei Beseitigung der Pflanzen nicht oberflächlich vorgegangen wird, sondern dass die Wurzeln derselben, soweit irgend thunlich, vernichtet werden.

Die Arbeiten an den Schwellen, welche vorbauender Art sind, bestehen in der Wiederherstellung ebener Auflagerflächen für die Schienen, wenn diese Flächen — namentlich an den Stossschwellen — durch längeren Gebrauch deformirt sind, ferner in richtiger Behandlung der Nagellöcher und der Reste der abgebrochenen Hakennägel. Die Letzteren dürfen nicht im Holze belassen werden, weil sie dem Wasser Eingang verschaffen und schon durch die Berührung des Eisens mit dem Holze (namentlich bei imprägnirten Schwellen) die Fäulniss befördern. Sie müssen vielmehr mittelst des »Durchtreibers« aus der Schwelle entfernt werden, worauf das Loch mit einem in Theer getränkten Pflock sorgfältig verkeilt wird. Dasselbe Verfahren ist auch zu befolgen, wenn durch Ausziehen und Versetzen eines Nagels ein Loch entstanden ist.

Die Hakennägel geben unter normalen Verhältnissen zu besonderen Arbeiten kaum Veranlassung, abgesehen von dem unter Anwendung eines Setzhammers zu bewerkstelligenden Nachtreiben einzelner Nägel, welche sich kurz nach Herstellung einer Gleisstrecke ein wenig gehoben haben. Ein wiederholtes starkes Aufsteigen der Nägel ist ein Zeichen tiefer eingreifender Uebel, als da sind: mangelhafte Beschaffenheit der Schwellen, zu leichte Schienen, unvollkommene Stossverbindung etc. Ein solches Aufsteigen lässt sich durch das Nachtreiben der Nägel nicht beseitigen. Es kann im Gegentheil vorkommen, dass diese Arbeit, wenn sie wiederholt vorgenommen wird, schädlich wirkt, weil alsdann die Seitenflächen der Nagellöcher nach und nach denjenigen Grad der Rauhheit verlieren, welcher zum Festsitzen des Nagels erforderlich ist.

Die Sorge für einen festen Anschluss der Laschen durch Anziehen der Muttern der Laschenbolzen ist einer der wichtigsten Punkte, welche hierher gehören, weil eine Verlaschung ohne festsitzende Muttern mehr oder weniger nutzlos wird. Wenn der Anschluss der Laschen einige Zeit lang unvollkommen gewesen ist, treten alsbald Formveränderungen des Kopfes der Schienen an ihren Enden ein, welche bei anfänglicher Geringfügigkeit nicht selten die Quelle vorzeitiger Zerstörung der Schienen werden.

Auch in fraglicher Beziehung kommt es darauf an, das Uebel nicht einreissen zu lassen und das Anziehen der Schrauben nicht etwa erst dann vorzunehmen, wenn sie sich stark losgedreht haben. Man kann das Losewerden durch Anschlagen an den Kopf der Schrauben erkennen und hat einer weiter gehenden Lockerung durch rechtzeitiges, sorgsames Anziehen der Muttern vorzubeugen.

Die Schwierigkeiten, welche aus dem Losewerden der Hakennägel und der Laschenbolzen entstehen, mindern sich übrigens ganz erheblich, wenn man statt ersterer Holzschrauben und bei letzteren die Unterlagsplättchen von Hohenegger zur Anwendung bringt.

Hinsichtlich der Schienen ist zu bemerken, dass im Falle eines Auswalzens der Schienenenden die Plättchen, welche sich auf die benachbarte Schiene gelegt haben, durch sauberes Abstemmen mit einem scharfen Meissel alsbald beseitigt werden müssen. Dasselbe gilt auch von abgeblätterten grösseren Eisenstücken, falls dieselben an den Innenseiten der Schienen vorkommen, weil derartige Stellen — namentlich in Curven — ein Aufsteigen der Spurkränze und somit eine Entgleisung veranlassen können.

Zu den Unterhaltungsarbeiten, mit deren Ausführung man in der Regel nicht säumen darf, ist auch das Anheben und Unterstopfen einzelner Stösse zu rechnen, falls die Ursache der Senkung in einem Nachgeben des Bettungsmateriales liegt. Wenn indess die Stossschwellen in Folge von Mängeln an Schienen, Laschen u. s. w. ihre feste Lage verloren haben, so kann man sich von der erwähnten Arbeit dauernden Erfolg nicht versprechen.

§ 13. Auswechseln der Schienen und Schwellen, Heben und Richten der Gleise. — Die Beurtheilung des richtigen Zeitpunkts für die Auswechslung der Schienen erfordert genaue Sachkenntniss seitens der Bahnbeamten.

Es kommen Schäden an den Schienen vor, welche ziemlich stark in die Augen fallen und dennoch eine Beibehaltung derselben auf einige Zeit gestatten. Auf der andern Seite machen Fehlstellen, welche die Sicherheit des Betriebes gefährden oder solche, durch welche die benachbarten Schienen in Mitleidenschaft gezogen werden, ein rasches Eingreifen erforderlich. Eine Beschreibung der einschlägigen Einzel-

beiten ist kaum thunlich, längere Erfahrung macht es allein möglich, in allen Fällen das Richtige zu treffen. Es folgt hieraus, dass es für die Oekonomie der Bahnunterhaltung im höchsten Grade nachtheilig ist, wenn die Bahningenieure nur auf kurze Zeit als solche beschäftigt und dann zu anderen Zweigen des Dienstes abcommandirt werden.

Bei Ausführung der Auswechslungen muss auf Schonung des Kleineisenzeugs Rücksicht genommen werden. Die festgerosteten Muttern der Laschenbolzen sind durch Einölen gangbar zu machen, die losgenommenen Bolzen sind sofort wieder mit den zugehörigen Muttern zu versehen, die ausgezogenen Hakennägel müssen, so weit thunlich, zur Wiederverwendung gerade gerichtet und reparirt werden u. s. w.

Ferner ist darauf Bedacht zu nehmen, dass beim Auswechseln die normalen Spielräume an den Stössen wieder hergestellt, bezw. erhalten werden. Wenn es sich um einzelne Schienen handelt, so sind solche von passender Länge auszusuchen, denn es befinden sich in den Vorräthen in der Regel Schienen, deren Länge das normale Maass ein wenig überschreitet oder unter demselben bleibt. Wenn die Auswechslungen zahlreicher auftreten und im Anschluss an die Hauptarbeiten des Frühlings vorgenommen werden, so empfiehlt es sich, die Spielräume an den Stössen vor Beschaffung der Auswechslungen genau zu revidiren und durch »Vortreiben« der Schienen auf das richtige Maass zu bringen. Die zuletzt erwähnte Arbeit kann in Strecken, welche den Längenverschiebungen stark unterworfen sind, auch als selbstständige Unterhaltungsarbeit wiederholt erforderlich werden.

Gelegentlich der Schienenauswechselungen ist auch die Spurweite zu berichtigen, ferner sind die Stossplatten und die Schwellen zu untersuchen und nöthigenfalls durch neue zu ersetzen. Die Schwellen prüft man hierbei durch Aufschlagen mit einem geeigneten Instrument (am besten einem hölzernen Hammer). Stark angegangene Schwellen geben alsdann einen matten, dumpfen Ton ab.

Bei der Ausführung der Stopfarbeiten ist zu beachten, dass eine dauerhafte Arbeit sich nur erreichen lässt, wenn das Gleis nach und nach auf die normale Höhe gebracht wird, denn die Schwierigkeiten und die Mängel der Arbeit wachsen mit der Höhendifferenz zwischen der vorgefundenen und der herzustellenden Lage des Gleises. Durch das übliche Verfahren beim Unterstopfen wird nämlich eine vollständige und gleichmässige Dichtung des Bettungsmateriales unter der ganzen Grundfläche der Schwellen im Allgemeinen nicht erreicht. Es findet vielmehr die Dichtung des Materiales vorzugsweise unter den Kanten, weniger unter der Mitte der Schwellen statt, auch führt der Umstand, dass man erst den einen und dann den anderen Schienenstrang zu heben und zu unterstopfen pflegt, leicht dahin, dass das Bettungsmaterial unter der zuerst gestopften Seite der Schwellen weniger solide und weniger vollständig gedichtet ist, als unter der zuletzt behandelten. Diese Uebelstände steigern sich mit der oben bezeichneten Höhendifferenz und es folgt hieraus die Regel, dass man die Grenzen einer gewissen normalen Hebungshöhe nicht überschreiten sollte. Das betreffende Maass kann man zu 10 Centimeter annehmen.[37]) Wenn eine stärkere Hebung des Gleises vorgenommen werden muss, so ist die Arbeit durch zweimaliges oder selbst durch dreimaliges Durchstopfen zu beschaffen.

---

[37]) Pollitzer (s. dessen »Bahnerhaltung«, p. 161) hat die Senkungen beobachtet, welche bei einer einmaligen Hebung von der Höhe h und einer Schwellenbreite von $0^m,25$ nach Befahren der gehobenen Stellen mit Lastzügen von 400, bezw. 350 Tonnen Gewicht unmittelbar nach er-

Für die Einführung der vorhin erwähnten, normalen Hebungshöhe sp
ferner noch die Umstände, dass bei Ausführung einer zu plötzlichen Hebu
Strecken der Uebergang der gehobenen zur tiefliegenden Gleisstrecke kaum in
Weise rechtzeitig für das Passiren der Züge herzustellen ist und dass die Einf
einer normalen Hebungshöhe die Veraccordirung und Beaufsichtigung der A
wesentlich erleichtert.

Die Einzelnheiten der hierher gehörigen Arbeiten, namentlich auch d
das Unterstopfen erforderliche Arbeitszeit sind bei Pollitzer (Bahnerhaltung, p
ausführlicher besprochen, als an dieser Stelle geschehen kann. Wir ver
deshalb auf die sachgemässe Behandlung dieses Gegenstandes an angeg
Stelle.

Die Arbeit des Unterstopfens wird gefördert, wenn die Schwellen bei
von Kies frei gemacht werden, damit in der Zeit, welche zwischen dem P
zweier aufeinander folgender Züge verstreicht, eine möglichst lange Strecke i
griff genommen werden kann. Das Wiedereinbringen des Bettungsmaterials b
in der Regel nicht sehr beeilt zu werden, es kann namentlich bei gü
Witterungsverhältnissen zweckmässig sein, die Bedeckung der Schwellen, w
solche üblich ist, erst geraume Zeit nach gänzlicher Vollendung der Arbeite
nachdem die Höhenlage des Gleises einer nochmaligen Revision unterzogen is
zunehmen.

Nach Wiederherstellung der normalen Höhenlage der Gleise erfolgt die
lirung der Richtung derselben, zumal da dieselbe gelegentlich der Stopfarbei
selten beeinträchtigt wird. Das Verschieben der Gleise in horizontaler Ric
welches mit Hülfe eines Wuchtbaumes oder einer Brechstange geschieht, er
eine mässige Kraftanstrengung, wenn die Schwellenköpfe an der Seite, nach w
die Verschiebung erfolgt, frei gelegt sind. Geringfügige Verschiebungen lasse
auch ohne Freilegung der Schwellen bewerkstelligen.

Die vollständige und genaue Erhaltung der ursprünglichen Höhenla
Gleise auf den Dämmen stösst mitunter auf Schwierigkeiten. Es kann alsdann
Umständen, namentlich bei Bahnen in ebener Gegend zweckmässig sein, nach
einiger Jahre des Betriebes ein neues Längenprofil unter Abänderung des vo

---

folgter Herstellung der Unterstopfung auf einem gut consolidirten, aus einer 2^m hohen
schüttung bestehenden Unterbau eintraten:

	Unterstopfte Höhe = h	Beobachtete Senkung
I. Das Bettungsmaterial bestand aus geschlägeltem Steine.	$0^m,10$	$0^m,008$
	$0^m,15$	$0^m,013$
	$0^m,20$	$0^m,019$
	$0^m,25$	$0^m,021$
	$0^m,30$	$0^m,035$
	$0^m,35$	$0^m,047$
II. Das Bettungsmaterial bestand aus feinem Flusssande (Kies).	$0^m,10$	$0^m,009$
	$0^m,15$	$0^m,019$
	$0^m,20$	$0^m,028$
	$0^m,25$	$0^m,020$
	$0^m,30$	$0^m,024$
	$0^m,35$	$0^m,028$

Es geht aus obigen Zahlen hervor, dass die bei stark angehobenen Gleisen stattfi
Senkungen sehr bedeutend und auch verhältnissmässig grösser sind, als die Senkungen mä
gehobener Gleise.

herrührenden Profiles festzustellen, um eine sichere Grundlage für die Höhenverhältnisse der Gleise zu gewinnen, ohne die erheblichen Kosten für genaue Herstellung der ursprünglichen Höhen anzuwenden.

§ 14. Umbau der Gleise. — Es ist oben bereits bemerkt, dass durch die im vorigen Paragraph erwähnten Arbeiten ein angemessener Zustand der Gleise sich nur während einer beschränkten Reihe von Jahren erhalten lässt. Insbesondere veranlasst der Umstand, dass neue Schienen einen erheblichen Höhenunterschied gegen die abgefahrenen zeigen, eine immer schwierigere Unterhaltung, je grösser die Zahl der neu eingelegten Schienen wird, und es tritt ein Termin ein, bei welchem es trotz erwachsender bedeutender Ausgaben vortheilhafter wird, das Gleis umzubauen, als dasselbe auf gewöhnlichem Wege ferner zu unterhalten. Der Versuch diesen Termin durch Anwendung gekröpfter Laschen zur Verbindung der alten mit den neu eingelegten Schienen hinauszuschieben, ist unseres Wissens noch nicht gemacht.

Wenn die Technik des Eisenbahnoberbaues bereits aus der Zeit des Experimentirens hinaus wäre, was jedoch thatsächlich nicht der Fall ist, so liessen sich nähere Angaben über die für den Gleisumbau am meisten passende Zeit machen, es würde ferner auch die Ausführung des Umbaues erheblich einfacher sein und nur in einer Erneuerung sämmtlicher Schienen auf unverändert zu lassenden Unterlagen bestehen. Zur Zeit tritt indess gleichzeitig mit dem Bedürfniss des Gleisumbaues gewöhnlich auch das Bedürfniss einer Constructionsänderung auf, so dass bei Ausführung des ersteren eine fast vollständige Erneuerung des Oberbaues stattzufinden pflegt. Aus den angegebenen Gründen kann auch über den Termin für den Gleisumbau Sicheres nicht gesagt werden. Es ist (im Organ 1873, p. 71) die Ansicht ausgesprochen, dass es jedenfalls zweckmässig sei, die Auswechslung aller Schienen vorzunehmen, wenn 50% der ursprünglich eingelegten Schienen unbrauchbar geworden sind, wobei angenommen wird, dass alsdann bereits 87% derjenigen Bruttolast über die Schienen passirten, welche die vollständige Ausnutzung des Materiales herbeiführen würde. Hierdurch ist wohl die äusserste Grenze bezeichnet, bis zu welcher das Gleis ohne Umbau erhalten werden kann, in der Regel wird ein solcher bei den zur Zeit üblichen Oberbauconstructionen schon früher vorzunehmen sein.

Von den durch den Umbau gewonnenen Materialien ist eine grössere oder geringere Anzahl als Ersatzmaterial für noch nicht umgebaute Gleise wieder verwendbar. Die Ausdehnung der jährlich vorzunehmenden Umbauten richtet sich deshalb unter normalen Verhältnissen nach Bedarf an Ersatzmaterial. Es kommt auf die Umstände an, ob man dies Material für jede Bahnmeisterstrecke in derselben, oder in einzelnen Bahnmeisterdistricten für einen grössern Bezirk gewinnen lässt. Letzteres wird namentlich dann der Fall sein, wenn frequente Linien rasch mit neuem Oberbau versehen werden müssen, während auf minder frequenten Linien desselben Bahnnetzes ein älteres Schienenprofil den Dienst noch versieht.

Bei der Ausführung des Umbaues wird in der Regel ohne Unterbrechung des Betriebes täglich eine Gleisstrecke von bestimmter Länge neu gebaut und zwar in der Weise, dass für die Hauptarbeit diejenige Zeit des Tages gewählt wird, während welcher die Bahn auf einige Stunden von Zügen frei ist. Bei fünfstündiger Zwischenzeit und gut geleiteter Arbeit kann durch eine Rotte von 47 Arbeitern täglich eine Strecke von 300^m Länge umgebaut werden.[38])

---

[38]) Ausführliche Mittheilungen über die zum Gleisumbau erforderliche Arbeitszeit findet man bei Goschler, I. Bd., p. 464.

Ausnahmsweise kommt es vor, dass das neue Gleis auf einen zweigleisigen Unterbau neben das alte gelegt werden kann. Alsdann lässt sich die Arbeit wie der Neubau eines Gleises ausführen. Nach Vollendung einer grösseren Strecke werden die Verbindungen zwischen dem alten und dem neuen Gleise nöthigenfalls zur Nachtzeit hergestellt.

Der Geldaufwand für einen derartigen Umbau und für einen Umbau mit Ausserbetriebsetzung eines Gleises ist erheblich geringer, als bei dem nachstehend zu besprechenden Verfahren.

Die ohne Veränderung der Betriebsverhältnisse vorzunehmenden Umbauarbeiten werden wesentlich gefördert, wenn man die Hauptarbeit am Tage zuvor durch Aufgraben der Bettung, Zurechtlegen der Schienen und Schwellen, Anheften der Laschenpaare an ein Ende der Schienen u. s. w. sorgfältig vorbereitet. Bevor der Zug, nach dessen Passiren der Umbau selbst vorzunehmen ist, eintrifft, können dann schon die Nagelköpfe frei gelegt und in geraden Strecken einzelne Nägel gelüftet werden, auch sind zur selben Zeit die Werkzeuge, die neuen Nägel, die Laschenschrauben u. s. w. angemessen zu vertheilen.

Bei der Hauptarbeit muss jedem Arbeiter und jeder Arbeitergruppe ein bestimmtes Geschäft zugewiesen sein, welches dieselben vom Anfang bis an das Ende der umzubauenden Strecke planmässig auszuführen haben; das Beseitigen des alten und das Herstellen des neuen Gleises müssen einander auf dem Fusse folgen, wobei es keine leichte Aufgabe ist, trotz der kurz bemessenen Zeit und ohne Gefährdung der Sicherheit des Betriebes eine in jeder Hinsicht solide Arbeit zu erreichen. Sonstige einschlägige Einzelnheiten, welche hier nicht Platz finden können, sind aus einem beachtenswerthen Aufsatze im Organ 1867 (p. 156) zu entnehmen.

Es empfiehlt sich, die Schwellen gelegentlich des Umbaues zunächst vollständig aus dem Gleise zu entfernen und die noch brauchbaren nach angemessener Zurichtung in der am folgenden Tage umzubauenden Strecke wieder zu verwenden. Hierbei muss indess darauf Bedacht genommen werden, dass neue und alte Schwellen abwechselnd verlegt werden.

Ueber die Stelle, woselbst das neue Gleis an das alte sich anschliesst, ist Folgendes zu bemerken: Die Anschlussschiene muss aus einer Schiene des alten Gleises in passender Länge zugehauen werden, die Verbindung zwischen derselben und der letzten neu eingelegten Schiene erfolgt unter Anwendung gekröpfter Laschen, falls gelegentlich des Umbaues ein höheres Schienenprofil eingeführt wird, man kann indess für gerade Linien in provisorischer Weise auch eine Schwelle mit einer für die höhere Schiene eingearbeiteten Vertiefung, welche bis zur Schwellenmitte reicht, verwenden. Bei Herstellung der Anschlussschiene sollte ein gewisses Minimalmaass (etwa $2^{m},5$) inne gehalten werden.

Wenn die umgebaute Strecke einige Zeit lang befahren ist, so kann man alsbald die Spuren erkennen, welche die Räder auf den Schienen zurücklassen. Die Beobachtung dieser blanken Streifen ist nicht ohne Interesse, denn aus der mehr oder weniger gleichmässigen Lage derselben lässt sich auf den Grad von Accuratesse schliessen, welcher bei Ausführung der Arbeit erreicht ist.[39])

---

[39]) Eine eigenthümliche, hierher gehörige Arbeit ist der Umbau mit Veränderung der Spurweite. Da ein solcher jedoch nur selten vorkommt, so begnügen wir uns mit Hinweisung auf eine bezügliche Notiz im Organ 1874, p. 39. — Ueber die bei Umbauten und auch sonst vorkommende Arbeit des seitlichen Verschiebens der Gleisstrecke vergl. man Organ 1852, p. 146.

§ 15. Behandlung der durch Auswechslung oder durch Gleisumbauten gewonnenen Schwellen und Schienen. — Die aus den Gleisen entfernten Schwellen haben, wenn sie stark angefault sind, natürlich nur einen ganz geringen Werth und müssen als Brennholz verkauft werden Weil aber viele Schwellen wegen Aufspaltungen und sonstiger äusserlicher Schäden beseitigt werden, so finden sich unter den ausgewechselten Schwellen stets einige, welche in Nebengleisen entweder ohne Weiteres oder als »zusammengesetzte Schwellen« noch verwendbar sind. Im letzt gedachten Falle wird der mittlere Theil der Schwelle, welcher in der Regel besser erhalten ist, als die Enden, herausgeschnitten und es werden zwei dergleichen Stücke durch ein Flacheisen mit einander verbunden.

Ausserdem liefern die alten Schwellen Material zu Einfriedigungen, Schneezäunen und dergl. Man hat auch wohl versucht, aus den bessern Stücken derselben Holzpflaster herzustellen. Eine weiter gehende Bearbeitung solchen alten Materiales ist indess ziemlich kostspielig, weil die Werkzeuge durch den anhaftenden Schmutz zu sehr leiden.

Auch die alten Schienen kann man für verschiedene Ausführungen (Gestelle von Barrièren, Signalvorrichtungen, und sonstige Bauzwecke) mit Vortheil verwenden; man hat auch wohl die oberen Kanten der Rampenmauern mit solchen Schienen armirt, den Belag für Ueberfahrten aus denselben hergestellt und dergl. mehr. Bei der grossen Masse der zur Auswechslung kommenden Schienen ist indess diese Art der Verwendung von vergleichsweise untergeordneter Bedeutung und unabhängig von der allgemeinen Disposition über die ausgewechselten Schienen. Für die Durchführung einer solchen ist ein sorgsames Sortiren der gewonnenen Schienen wesentlich. Man hat dabei, selbstverständlich unter Trennung der Eisenschienen von den Stahlschienen, Stahlkopfschienen u. s. w. zu unterscheiden:

1) Schienen, welche vor Ablauf der Garantiezeit ausgewechselt sind und demnach seitens der Hüttenwerke durch neue ersetzt werden;

2) Schienen, welche in Hauptgleisen ohne Weiteres wieder Verwendung finden können;

3) Schienen, welche Schäden an ihren Enden haben, und somit durch Abhauen der Enden brauchbar gemacht werden können;

4) Schienen, deren Beschädigungen eine Wiederverwendung in Bahnhofsnebengleisen gestatten;

5) Schienen, welche gänzlich unbrauchbar sind, und demnach zum Umwalzen oder zum Verkauf gelangen.

Unter Umständen sind

6) noch diejenigen Schienen auszuscheiden, welche durch Repariren wieder brauchbar gemacht werden können.

Auf den Lagerplätzen sind diese verschiedenen Sorten etwa in der angegebenen Reihenfolge sorgfältig aufzustapeln unter Beifügung von Täfelchen, deren Inschriften die dabei liegende Schienensorte näher bezeichnen.

Im Einzelnen ist über die vorhin angegebenen Sorten Folgendes zu bemerken:

Zu 1). In der Regel werden die Contracte mit den Eisenwerken in der Weise abgeschlossen, dass die Eisenbahnverwaltung berechtigt ist, alle Schienen aus der Bahn zu entfernen, an welchen sich innerhalb einer bestimmten Frist (von etwa 3 bis 5 Jahren) irgend welche Fehler zeigen.

In Betreff der Schienen, welche in starken Steigungen und auf Bahnhöfen liegen, wird mitunter eine Garantie nicht verlangt.

Die innerhalb des bezeichneten Zeitraums ausgewechselten Schienen werden wieder Eigenthum des Fabrikanten und sind durch neue zu ersetzen. Es folgt hieraus, dass eine besonders sorgfältige Trennung derselben von den andern Schienensorten erforderlich ist.[40])

Mitunter wird in Betreff der Garantieleistung auch noch vereinbart, dass seitens des Fabrikanten eine besondere Entschädigung zu leisten ist, falls die Anzahl der innerhalb eines gewissen Zeitraums ausgewechselten Schienen mehr als 1% des ganzen Quantums beträgt. Es lässt sich indess nachweisen, dass diese und ähnliche Bestimmungen sehr schwache Seiten haben, worüber Näheres in der mehrfach erwähnten Abhandlung von Stockert (Organ 1873, p. 74) nachzulesen ist.

Zu 2). Den in Hauptgleisen wieder zu verwendenden Schienen sind auch diejenigen beizuzählen, welche geringfügige Schäden an der bisherigen Innenkante haben und demnach in anderer (umgedrehter) Lage noch einige Zeit zu gebrauchen sind. Auf eine längere Dienstzeit wird man allerdings bei derartigen Schienen in der Regel nicht rechnen können, weil die unsymmetrische Gestalt, welche der Schienenkopf angenommen hat, Veranlassung ist, dass die Laufflächen von den Rädern stark angegriffen werden. Es tritt auch eine starke Beanspruchung derjenigen Schienen ein, welche neben den umgedrehten Schienen liegen. Im Allgemeinen ist somit zu empfehlen, die letzteren in zusammenhängender Weise zu verlegen und das Umdrehen der Schienen an ihrer ursprünglichen Stelle nur dann vorzunehmen, wenn durch das Ansammeln und Aufstapeln derselben zu grosse Transportkosten entstehen.

Zu 3). Die Herstellung gekürzter Schienen ist in der Weise zu bewerkstelligen, dass je nach Umständen die normale Schienenlänge durch Abhauen der schadhaften Enden um 1 oder 2^{m} verringert wird. Die auf diese Art gewonnenen Schienen können auf Bahnhöfen und in Linien, welche nicht allzustark in Anspruch genommen sind, ohne Bedenken wieder verwendet werden. Es ist ferner der Lage des Gleises in den Ueberfahrten sehr förderlich, wenn man mit Hülfe solcher gekürzten Schienen die Schienenstösse aus dem Bereich der Pflasterung entfernt.

Zu 4). Eine Wiederverwendung durch Umbau gewonnener Schienen in geeigneten Gleisen der Bahnhöfe wird namentlich in Betreff derjenigen Stücke in Aussicht zu nehmen sein, welche Schäden von nicht allzugrosser Ausdehnung in den mittleren Theilen haben, dabei aber in Hauptgleisen eine nur kurze Dauer versprechen. Da jedoch die von Locomotiven befahrenen Gleise der Bahnhöfe — namentlich die in der Nähe der Locomotivremisen befindlichen —, in der Regel noch stärker beansprucht werden, als diejenigen der freien Bahn, so kommen hier nur die Gleise bei Güterschuppen, auf Materialverladeplätzen u. s. w. in Betracht.

Zu 5). Diejenigen Schienen, welche sich direct in keinerlei Weise mehr verwenden lassen, pflegen an die Eisenwerke oder sonstige Abnehmer verkauft zu werden, ersteres namentlich dann, wenn die Bahnen sich in mässiger Entfernung von den Sitzen der Schienenfabrikation befinden. Ist dies nicht der Fall, so wird es oft vortheilhaft sein, wenn die Bahnverwaltungen die Anlegung von Werken, welche das Umwalzen der Schienen übernehmen, in der Nähe eines Knotenpunktes des Bahnnetzes oder an sonst geeigneten Orten befördern. — Falls die bezüglichen Erfah-

[40]) Um die Dauer der Benutzung in jedem einzelnen Falle zuverlässig bestimmen zu können, werden die Schienen mit eingepunzten Zahlen versehen, welche Monat und Jahr der Einlegung markiren. Diese Marken müssen, um das Auffinden derselben zu erleichtern, an einer bestimmten Stelle des Steges (etwa neben dem Fabrikzeichen) angebracht und beim Verlegen sämmtlich der Mitte des Gleises zugekehrt werden.

rungen der Altona-Kieler Bahn (s. Organ 1873, p. 49) sich auch an anderen Orten wiederholen, so stehen die durch Umwalzen gewonnenen Schienen bei sorgfältiger Ausführung der Arbeit in keiner Weise hinter anderen zurück. In Betreff der Einzelnheiten des Verfahrens beim Umwalzen u. s. w. verweisen wir auf die angegebene Quelle.

Zu 6). Das Repariren der Schiene kommt in verschiedener Weise zur Ausführung. — Anfangs versuchte man das Aufschweissen von Platten auf die schadhaften Stellen mit den in jeder Reparaturwerkstatt vorhandenen Hülfsmitteln, jedoch ohne befriedigenden Erfolg.

Vollkommener ist das Baines'sche Verfahren, bei welchem man auf folgende Weise verfährt:

»Die zu reparirende Schiene wird in einen Specialofen eingeführt, welcher dergestalt construirt ist, dass nur der beschädigte Theil der Schiene erhitzt wird, während der gesunde ausserhalb des Ofens verbleibt. Auf die beschädigte Stelle, welche sich in den meisten Fällen am Kopfe befindet, hat man vorher ein Stück guten Eisens gebracht, welches mittelst umgebörtelter Enden festgehalten wird.«

»Diese Stücke sind speciell zubereitet, einander ganz gleich, besitzen ein ungefähres Gewicht von 3 Kilogr. und sind aus sorgsam gewähltem Eisen hergestellt. Sobald die mit dem Reparaturstück versehene Stelle genügend erhitzt ist, entfernt man die Schiene aus dem Ofen und legt sie auf einen Wagen, auf welchem sie ohne sich durchbiegen zu können, in ihrer ganzen Länge aufruht.«

»Der Wagen bewegt sich auf einem Gleise und bringt die beschädigte Schiene vor das Baines'sche Walzwerk, welches aus einer Art Universalwalzwerk besteht, mit Vor- und Rückwärtsbewegung und durch welches das angeschweisste Stück auf den Kopf zur vollständigen Ausfüllung der schadhaften Stelle genau geschweisst wird.«

»So viel beschädigte Stellen die Schiene zeigt, so viel mal muss sie erhitzt und gewalzt werden.«

»Das Walzen verlängert die Schiene um einige Centimeter, es ist daher, um ihr die normale Länge zu geben, nothwendig, sie an dem einen Ende zu verkürzen und frisch zu lochen. Die Verkürzung findet unter erneuter Erhitzung statt.«

Drittens ist die von Riggenbach eingeführte Methode zu erwähnen: Dieselbe besteht darin, dass aus den Schienen die gesunden Stücke in der Weise ausgeschnitten werden, dass je zwei derselben sich zu einer Schienenlänge zusammen setzen lassen. Das eine dieser Stücke erhält einen schwalbenschwanzförmigen Einschnitt, das andere einen entsprechenden Kopf. Die so gewonnenen Theile werden alsdann unter Weissglühhitze in einem angemessen construirten Schmiedefeuer verschweisst und mit Profilhämmern und Handwalzen der Art bearbeitet, dass das richtige Profil wieder hergestellt wird.

Die Angaben über den Erfolg des Reparirens der Schienen lauten sehr verschieden.[41]) Nach den vorliegenden Mittheilungen sollen in Amerika reparirte Schienen in grosser Ausdehnung verwendet werden, auf dem Continent hat man indess im Allgemeinen die Erfahrung gemacht, dass die erwachsenden Kosten namentlich unter Berücksichtigung des Transportes bedeutend sind, die Dauer der reparirten Schienen in der Regel aber nur gering. In Bahnhofsgleisen und auf Bahnen mit un-

[41]) Man vergleiche: Eb. V. Z. 1864, p. 266 und 1865, p. 61. Organ 1865, p. 161; 1866, p. 223; 1871, p. 75 und 1874, p. 15. Zeitschr. des österr. Ingenieur- und Archit.-Vereins 1873, p. 58, woselbst angegeben ist, dass best reparirte Schienen nur den Uebergang von 2 bis 3 Mill. Centner Last aushalten, während neue Schienen 250—300 Mill. Centner ertragen.

bedeutendem Verkehr können indess reparirte Schienen ohne Zweifel mit Vortheil zur Anwendung kommen.

§ 16. Unterhaltung der aussergewöhnlichen Oberbauarten. — Die Ausdehnung der Schwellenbahnen ist zur Zeit noch so bedeutend, dass wir an dieser Stelle alle andern Arten (Steinwürfeloberbau, Oberbau mit eisernen Lang- und Querschwellen u. s. w.) als aussergewöhnliche Oberbausysteme bezeichnen können. Die Besprechung der Unterhaltung dieser Constructionen ist nun ohne Frage ein Gegenstand von grosser Wichtigkeit, denn die bezüglichen Erfahrungen entscheiden über die Zweckmässigkeit der verschiedenen Anordnungen. Es würden aber derartige Erörterungen in mehrfacher Beziehung zu einer Wiederholung dessen führen, was im VII. Capitel des ersten Bandes des Handbuchs bereits gesagt ist, zum Theil allerdings auch zu Mittheilungen verschiedener neuerer Thatsachen, welche das dort Gesagte zu modificiren geeignet sind. Bei dieser Lage der Sache und in Berücksichtigung des Umstandes, dass wir den für das vorliegende Capitel zur Verfügung gestellten Raum nicht allzusehr überschreiten dürfen, beschränken wir uns darauf, nachstehend einen Nachweis über die neuere Literatur der Unterhaltung der aussergewöhnlichen Oberbausysteme und eine Bemerkung über den neuesten Stand der Frage hinsichtlich der ganz aus Eisen hergestellten Constructionen aufzunehmen. — Man findet beachtenswerthe Mittheilungen über den bezeichneten Gegenstand an folgenden Stellen:

Organ 1870, p. 113 (Versuche mit ganz eisernem Oberbau auf den deutschen Vereinsbahnen);
» daselbst 1871, p. 13 (»Der Oberbau mit eisernen Querschwellen«);
» 1871, p. 41 (»Welche neuere Erfahrungen sind in der Anwendung des ganz eisernen Oberbaues gemacht?«);
» 1874, p. 241 (Bemerkung über das Verhalten der Hartwich-Schienen).

Ueber die Unterhaltung des Stühlchen-Oberbaues enthält namentlich Goschler, »Traité pratique«, I., p. 433, ausführliche Mittheilungen;
desgl. über die Unterhaltung des Oberbaues mit hölzernen Langschwellen, Couche, »Voie«, I., p. 137.

Die neuesten Ermittelungen, welche gelegentlich der VI. Techniker-Versammlung angestellt sind behufs Beantwortung der Frage:

»Welche Erfahrungen liegen über die Bewährung des ganz eisernen Oberbaues vor und welches System hat die meisten Vorzüge?«

haben Folgendes ergeben:

»Nach den Mittheilungen verschiedener Eisenbahnverwaltungen hat sich das System Hartwich bei keiner derselben bewährt und sind die meisten Versuchsstrecken bereits wieder mit andern Oberbausystemen umgebaut worden, resp. steht dies bei dem Rest in Aussicht. Ueberall hat sich, abgesehen von den sonst beobachteten Mängeln, eine auffallend kurze Dauer der Schienen gezeigt, die wohl ihren Grund in der schwierigern Schweissung dieser hohen Schienen haben mag. Daraus folgt, dass das eintheilige System um so viel unvortheilhafter ist, je weniger die Schiene den Einwirkungen der Zeit zu widerstehen vermag. Vergleichende Berechnung der Anlagekosten des Oberbaues nach den verschiedenen gebräuchlichen u. versuchsweise ausgeführten Systemen unter Berücksichtigung d

Erneuerungskosten ergiebt, dass das Hartwich'sche selbst bei Annahme einer mit anderen Systemen gleichen Dauer der Schienen das theuerste ist; demnach muss ein eiserner Oberbau zwei-, resp. dreitheilig construirt werden.«

»Ueber die Bewährung des Oberbaues mit eisernen Querschwellen nach dem System Vautherin geben die Mittheilungen der Verwaltungen, welche denselben angewendet haben, insoweit auseinander, als von einigen Seiten die geringe Haltbarkeit der Schwellen und der rasche Verschleiss der Keillöcher getadelt wird, dagegen von anderen Seiten dieser Uebelstand nicht beobachtet worden ist. Diese Divergenz der Beobachtung hat augenscheinlich ihren Grund in der mehr oder minder genügenden Stärke der zur Verwendung gekommenen Schwellen. Fast übereinstimmend lautet das Urtheil über die wenig feste Lage eines Gestänges mit eisernen Querschwellen. Diesen Mängeln dürfte abgeholfen werden können durch Wahl genügender Eisenstärke und Herstellung einer rauhen Wandung im Innern der Schwelle.«

»Dem dreitheiligen Oberbau, welcher in der geringsten Zahl der Versuche sowohl nach dem System Scheffler, als nach dem System Köstlin und Battig in Anwendung gekommen ist, wird nur seitens der Braunschweigischen Eisenbahngesellschaft unbedingtes Lob gespendet, während die Hannoversche Staatsbahn denselben wieder zu beseitigen gedenkt und die beiden anderen Verwaltungen, welche noch Versuche angestellt haben, denselben ebenfalls nicht zu günstig beurtheilen.«

»Uebereinstimmend günstig lauten die Urtheile über das System Hilf bei den vier Verwaltungen, welche dasselbe versuchsweise eingeführt haben, nur eine Verwaltung hebt als Mangel hervor, dass die Langschwellen sich leicht verbiegen. — Im Allgemeinen ist bei sämmtlichen Constructionen vorzeitiges Verderben der Eisentheile durch Rosten nicht zu fürchten.«

Die hieraus sich ergebenden Schlussfolgerungen lauten (s. Z. d. Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1871, p. 1111 u. V. Supplementbd. des Organs p. 48):

»Die fortgesetzten Versuche mit den verschiedenen Systemen des eisernen Oberbaues haben ergeben:

a. die bisher mit dem eintheiligen System (Hartwich) gemachten Erfahrungen lassen das System nicht empfehlen;

b. dass das zweitheilige System Hilf die meisten Vorzüge bietet;

c. dem System Vautherin steht der Nachtheil der leichten Verschieblichkeit des Gleises und ferner der einer noch nicht ganz ausreichenden Befestigung der Schienen auf den Schwellen entgegen;

d. hinsichtlich des dreitheiligen Systems liegen genügende Erfahrungen noch nicht vor.«

Wir wollen gern zugeben, dass Vorstehendes die bislang über die Unterhaltung des eisernen Oberbaues vorliegenden Resultate im Wesentlichen richtig wieder giebt. Es darf indess nicht unerwähnt bleiben, dass das System Hartwich in verschiedenen Strecken, woselbst Schienen besserer Qualität verwendet sind, sich lebensfähig gezeigt hat und dass hinsichtlich des dreitheiligen Oberbaues den günstigen Erfahrungen der Braunschweigischen Bahnen, welche sich auf eine an der Hand

des Erfinders sorgfältig durchgebildete Ausführung im Grossen beziehen, ein ga
anderes Gewicht beizumessen ist, als den ungünstigen Erfahrungen mit kurzen Ve
suchsstrecken anderer Bahnverwaltungen, in Betreff deren sich im Einzelnen nac
weisen lässt, dass die entstandenen Mängel weniger dem System, als der Art d
Ausführung zur Last fallen.

Es soll übrigens hiermit nicht gesagt sein, dass wir an der Ueberlegenheit d
zweitheiligen Systemes zweifelten. Die Einzelnheiten werden indess voraussichtli
noch manchen Wandelungen unterliegen, denn es ist wohl nicht anzunehmen, dass
Betreff der Ausbildung der Einzelnheiten der Construction, auch nach den neuest
Verbesserungen des Hilf'schen Oberbaues durch Hinzufügung einer eisernen Qu
schwelle unter den übereinander liegenden Stössen der Fahrschienen und der Lan
schwellen bereits das letzte Wort gesprochen ist.

Der Gewinnung eines zuverlässigen Endresultats hinsichtlich der eiser
Oberbausysteme würde es gewiss förderlich sein, wenn die Beobachtungen über d
Verhalten der verschiedenen Constructionen demnächst systematischer und eingehen
gemacht würden, als es bislang im Allgemeinen der Fall gewesen ist. Wenn m
auf Strecken, welche ein und dieselben Richtungs- und Steigungsverhältnisse hab
die zu vergleichenden Oberbausysteme unter Anwendung eines gleichartigen Bettun
materiales und unter Beziehung der Schienen von demselben Eisenwerke zur A
führung bringt, während des Betriebes die verschiedenen Beobachtungen über d
Verhalten der Strecken und der Materialien, welche oben im § 8 besprochen wurd
sorgsam angestellt und hinsichtlich des ökonomischen Werthes der einzelnen C
structionen genaue Berechnungen auf Grund sorgsamer Erhebung der Unterhaltungskost
macht[42]), so dürfte sich schon in einer beschränkten Reihe von Jahren ein zuv

[42]) Eine auf einfachen Grundsätzen beruhende, vergleichende Berechnung der Kosten
eisernen Oberbaues (System Hilf) gegenüber dem Holzschwellenoberbau, welche unter Berü
sichtigung der Unterhaltungskosten zu Gunsten des Ersteren eine Ersparniss von 2565 Mark
Meile Bahngleis als Minimum nachweist, findet man Organ 1871, p. 258. — Genau genom
darf indess bei derartigen Berechnungen die Verzinsung der in Frage kommenden Geldbetr
nicht unberücksichtigt bleiben. Unter Einführung der Zinsen stellt sich z. B. der Vergleich z
schen hölzernen und eisernen Querschwellen in folgender Weise:

Es bezeichnen:

- a den Preis einer neuen Holzschwelle,
- b den Preis einer neuen eisernen Schwelle,
- c den Preis einer ausgewechselten eisernen Schwelle,
- d den Preis einer ausgewechselten Holzschwelle,
- e die Kosten der Arbeit des Auswechselns,
- n die Dauer der Holzschwellen,
- m die Dauer der eisernen Schwellen,
- x ein Capital, welches zu Anfang des Baues verzinslich angelegt gedacht wird u so bemessen ist, dass die Zinseszinsen desselben ausreichen, um die Auswec lung der Holzschwellen zu bewerkstelligen,
- x_1 das correspondirende Capital für die Eisenschwelle,
- i den Zinsfuss.

Man hat alsdann:

$$a + e - d + x = x\,(1 + i)^n$$
$$b + e - c + x_1 = x_1\,(1 + i)^m.$$

Wenn beide Constructionen gleichwerthig sein sollen, so muss sein:

$$a + x = b + x_1.$$

lässiger Vergleich anstellen lassen. Dass zur Zeit die Ansichten der Eisenbahnverwaltungen über die verschiedenen Systeme mitunter sehr weit auseinander gehen, erklärt sich vorzugsweise aus der Unvollständigkeit der angestellten Beobachtungen und Berechnungen.

§ 17. Kosten der Oberbauunterhaltung. Erneuerungsfond. — Ueber die Kosten der Oberbauunterhaltung, insbesondere über die aufzuwendenden Arbeitslöhne liegen eine Reihe von Erfahrungen vor, wir müssen uns indess in Betreff derselben aus bereits angegebenen Gründen auf eine übersichtliche Zusammenstellung der betreffenden Literatur beschränken und machen in dieser Beziehung auf die nachstehend vermerkten Mittheilungen aufmerksam:

1) Angaben über die Kosten der einzelnen Unterhaltungsarbeiten s. Eb. V. Z. 1864, p. 274, daselbst 1873, p. 745 und namentlich bei Pollitzer, »Die Bahnerhaltung« (am Schluss), woselbst allgemeine Formeln mitgetheilt sind, welche die Ermittelung der Kosten der Arbeiten bei verschiedenen Lohnsätzen gestatten.

2) Nach Angaben im Organ 1870, p. 242 soll ein Gleis mit schwebenden Stössen nicht halb so viel Unterhaltungskosten erfordern, als ein solches mit ruhenden Stössen. Gelegentlich der VI. Techniker-Versammlung sind eingehende Nachfragen über diesen Punkt angestellt, welche indess zu bestimmten, auf Zahlenangaben gestützten Resultaten nicht geführt haben.

3) Angaben über Arbeitslohn für Oberbauunterhaltung nach der Längeneinheit des Gleises s. Organ 1866, p. 225 (von der Köln-Mindener Bahn), ferner Eb. V. Z. 1864, p. 172 (von der Sächsisch-Böhmischen Staatsbahn) und Zeitschr. des Bayrischen Archit.- und Ing.-Vereins 1870, p. 23 (von der Ostbahnstrecke Nürnberg-Neukirchen), an letztgenannter Stelle begleitet von einer graphischen Darstellung, aus welcher zu erkennen ist, in welchem Grade die bezeichneten Kosten auf stark ansteigenden Strecken zunehmen.

4) Vergleichende Angaben über die Unterhaltungskosten von Schwellenbahnen und Würfelbahnen s. Organ 1869, p. 220; 1870, p. 205, und 1871, p. 236. Es geht aus denselben hervor, dass unter den bei der Taunusbahn obwaltenden Verhältnissen die Würfelbahnen sowohl hinsichtlich der Ausgaben für Arbeitslöhne, wie hinsichtlich der Kosten der Erneuerung der Unterlager den Schwellenbahnen überlegen sind. Vergleichende Mittheilungen hinsichtlich des Schienenverbrauchs sind nicht gemacht. Wir haben Grund anzunehmen, dass der Schienenverbrauch bei Würfelbahnen bedeutender ist, als bei Schwellenbahnen.

5) Angaben über die Bahnunterhaltungs- und Erneuerungskosten der englischen Bahnen s. Eb. V. Z. 1864, p. 15 und 1866, p. 260.

Durch Auflösung vorstehender Gleichungen erhält man:

$$(1+i)^{n_1} = \frac{(1+i)^n (a+e-c) + c - d}{(1+i)^n (a+b) + b + e - d}.$$

Wenn man nun in diesem Ausdruck die folgende Zahlenwerthe einführt:

$a = 4{,}92$ M.; $b = 8{,}89$ M.; $c = 3{,}80$ M.; $d = 0{,}32$ M.; $e = 1{,}20$ M.

und einen Zinsfuss von $5\frac{3}{4}\%$ annimmt, so ergeben sich für n und n_1 die nachstehend angeführten correspondirenden Werthe:

für n 6; 8; 10; 12; 14; 16; 16,1.
für n_1 8,35; 12,38; 17,47; 24,81; 36,95; 93,22; ∞.

Es würde somit bei den angegebenen Preisverhältnissen und beispielsweise einer 12jährigen Dauer der Holzschwellen die Verwendung der eisernen Schwellen sich nur bei einer 25jährigen und längeren Dauer derselben empfehlen.

6) Die Bestimmung der Höhe der Beiträge, welche zu dem Erneuerungsfon der Eisenbahnen zu leisten sind, gehört insofern hierher, als die Erneuerung des Oberbau in Frage kommt. Gewöhnlich wird aus diesem Fond auch die Erneuerung der Locom tiven, Tender und Wagen gedeckt. Ueber den fraglichen Gegenstand liegen verschiede ältere Angaben vor, welche indess zur Zeit wenig Werth haben[43], gründliche Untersuchungen von Redlich findet man in der Eb. V. Z. 1865, p. 189 und i Organ 1865, p. 185—198. Dieselben stützen sich auf die Erfahrungen, welche in d Jahren 1857—1863 auf preussischen Bahnen über die vorhin bezeichneten Ausgab gemacht sind, und lassen als Resultat — soweit die Erneuerung des Oberbaues in Fra kommt, — sowohl diejenigen jährlichen Beiträge erkennen, welche pro 1000 Achsmeil zu leisten sind, wie diejenigen für eine Gleismeile. Diese Beiträge müssen na Angabe des Verfassers vom 1. bis zum 9. Jahre des Bestehens der Bahnen einem genannter Stelle entwickelten Gesetze entsprechend steigen, können dann aber co stant werden und sind damals zu 7560 Mark pro Meile Gesammtgleislänge und bez 60,80 Mark pro 1000 Achsmeilen ermittelt. Wegen der Einzelnheiten der Untersuchu wird auf die angegebene Quelle verwiesen.

Aus den daselbst angeführten Zahlen ist zu ersehen, dass die fraglichen A gaben sich je nach Umständen bei gleichem Alter der Bahnen sehr verschieden g stalten; es kommen ausnahmsweise Beträge bis zu 9000 Mark pro Meile Gleislän vor. Dieser Umstand erklärt sich zum Theil daraus, dass die Beobachtungen Zeiten stattgefunden haben, während welcher an den Oberbauconstructionen durc greifende Veränderungen stattfanden und zum Theil daraus, dass ein Unterschi zwischen den einzelnen Bahnen nach dem mittleren Steigungsverhältniss derselb nicht gemacht ist. Die ermittelten Zahlen sind somit Durchschnittswerthe.

Eine erneute Bearbeitung desselben Gegenstandes auf Grund der Materiali der letzten 10 Jahre würde aus mancherlei Gründen (wegen Veränderung der Prei der Oberbaumaterialien, wegen der Vervollkommnung der Construction des Obe baues etc.) die obenbezeichneten Angaben wahrscheinlich merklich modificiren. einem solchen Falle würde es sich wohl empfehlen, die Bahnen nach ihren Steigung verhältnissen zu gruppiren und ausser einer Durchschnittsscale auch Werthe für b sondere günstig und bezw. ungünstig situirte Bahnen zu bestimmen.

Literatur.

(Mit Ausschluss der bereits namhaft gemachten einzelnen Aufsätze in Zeitschriften.)

Cordié's Apparat zum Heben der Gleise bei Oberbauarbeiten. Mit Abbild. Organ f. Eisenba wesen 1873, p. 61.
Goschler, Traité pratique de l'entretien et de l'exploitation des chemins de fer. Paris, No et Baudry, 1865.
Helmert, Ueber Bahnbewachung. E. V. Z. 1875, p. 966.
Locard, Recherches sur les rails et leurs supports. Paris, Carilian-Goeury et Vor Dalmont. 1
Pollitzer, Die Bahnerhaltung. Brünn, Buschak und Irrgang, 1874.
*Scheffler, Die Wirkung zwischen Schiene und Rad. Braunschweig, Vieweg.
Vojáček, L., Hebeapparate für Bahngleise. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1875, p 2
*v. Weber, Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngleise.

---

[43]) Man vergl. Eisenb.-Zeit. 1851, p. 38. Annales des mines 1858, p. 485 u. 1859, p. Eb. V. Z. 1862, p. 271; endlich den schon oben erwähnten beachtenswerthen Artikel über Dau der Schienen und Schwellen in der Zeitschrift f. Bauwesen 1861, p. 326.

XVI. Capitel.

Die Unterhaltung der Weichen, Wege und Eisenbahngebäude, sowie die Bedienung der Weichen und Barrièren.

Bearbeitet von

Ed. Sonne,

Baurath, Professor am Grossherzogl. Polytechnikum zu Darmstadt.

Vorbemerkung. — In diesem Capitel sind behandelt:

(§ 1—3) die Unterhaltung und Bedienung der Weichen u. s. w.;

(§ 4) die Unterhaltung der Ueberfahrten und die Bedienung der Barrièren;

(§ 5) die Unterhaltung der Entwässerungsanlagen und der Wege;

(§ 6) die Unterhaltung der Eisenbahngebäude.

Anhangsweise sind im § 7 einige Bemerkungen über Verbrauch von Beleuchtungsmaterial und über die Controlirung dieses Verbrauchs beigefügt.

§ 1. Inanspruchnahme des Oberbaues der Weichen, Drehscheiben und Schiebebühnen. — Die Schwierigkeiten der Unterhaltung der Weichen, Drehscheiben, Schiebebühnen u. s. w. erwachsen einerseits daraus, dass diese Theile einer erhöhten Inanspruchnahme im Vergleich mit dem Oberbau der freien Bahn ausgesetzt sind und andererseits aus den hohen Anforderungen, welche man an die bezeichneten Constructionen in Bezug auf genaue Lage und Dienstfähigkeit stellen muss. Einen ähnlichen Gang wie im vorhergehenden Capitel befolgend untersuchen wir zunächst jene Inanspruchnahme.

In verticaler Richtung entstehen verstärkte Pressungen und Stösse namentlich bei den Herzstücken und in geringerem Grade bei den Weichen durch die eigenthümliche Form dieser Theile. Dieselbe bringt es mit sich, dass beim Befahren der Ausweichungen verschiedene Male die äusseren Theile der Radreifen mit den Schienen in Berührung und zum Tragen kommen. Eine richtige Profilirung der Weichenschienen und der Herzstücke vorausgesetzt erwachsen hieraus zwar besondere Inanspruchnahmen nicht, so lange die Radreifen neu sind; bei alten, ausgelaufenen Radreifen aber entsteht unvermeidlicher Weise eine plötzliche Senkung der Räder, sobald die äussern Theile der Radreifen aufhören zu tragen und deren mittlere Partien wieder zur Wirkung kommen. Merkliche verticale Stösse sind die Folge hiervon.

Die eigenthümliche Form der Weichenzungen, der Herzstücke und der Gleiskreuzungsstücke bringt es ferner mit sich, dass den Verbindungen zwischen den genannten Constructionstheilen und den benachbarten Schienen nur schwer diejenige Widerstandsfähigkeit gegeben werden kann, welche die Stossverbindungen des laufenden Gleises haben. Auch hierdurch werden verticale Stösse nicht selten hervorgerufen.

Bei den Drehscheiben führen andere Ursachen die soeben angegebene Wirkung herbei. Die Ebene, in welcher die Oberkanten der Schienen der Drehscheiben liegen, verändert ihre Lage im Laufe der Zeit in Folge der Abnutzung der Zapfen und der Laufrollen, mehr noch wenn Sackungen der Fundamente eintreten. Falls jene Ebene hierbei eine horizontale Lage beibehält, gestaltet sich die Sache vergleichsweise günstig, in vielen Fällen wird indess die horizontale Lage merklich beeinträchtigt werden, was im Gefolge hat, dass Höhenunterschiede zwischen den Schienen der Drehscheibe und den benachbarten Schienen eintreten. Die Enden der letzteren verlieren dann bald ihre normale Form, ein starkes »Schlagen« beim Auffahren der Fuhrwerke auf die Drehscheibe tritt ein.[1])

Dass ähnliche Erscheinungen auch bei Schiebebühnen, bei rechtwinkligen Kreuzungen u. s. w. vorkommen, bedarf einer ausführlichen Auseinandersetzung nicht.

Aus dem Umstande, dass die beiden Räder ein und derselben Achse beim Passiren der Herzstücke und Weichen auf Laufkreisen von verschiedenen Durchmessern laufen, ergiebt sich ferner eine ungewöhnlich starke und ungleichmässige Abnutzung der Schienenköpfe bei Weichen und Herzstücken. Die ungleiche Grösse der Laufkreise ist Veranlassung, dass die Räder gleichzeitig rollen und gleiten, das Gleiten aber bedingt vermehrte Reibung und somit auch vermehrte Abnutzung. Man findet in Folge dieses Umstandes namentlich auf den Oberflächen der Hornschienen der Herzstücke nicht selten starke Vertiefungen. Da ferner die beiden in einer Weiche sich vereinigenden Gleise oft in sehr verschiedener Weise gebraucht werden, so ergiebt sich auch hieraus eine ungleichmässige Abnutzung. In solchen Fällen haben Herzstücke, bei denen sich einzelne Theile auswechseln lassen, wesentliche Vorzüge vor den aus einem Ganzen bestehenden Herzstücken.

Seitliche Inansprachnahmen in horizontaler Richtung, normal zur Achse der Gleise ergeben sich bei den in Rede stehenden Apparaten zunächst aus dem Vorhandensein der Spurkranzrillen. An den Wurzeln der Weichenzungen wird die Weite derselben allerdings so bemessen, dass Räder von normalen Dimensionen die Aussenkante der der Gleismitte zugekehrten Schienen, welche die Spurkranzrille begrenzen, nicht sollten berühren können. Die Erfahrung zeigt aber, dass derartige Berührungen dennoch vorkommen, woraus gefolgert werden muss, dass die Fälle nicht sehr selten sind, in denen eine ungewöhnlich starke oder eine ungleichmässige Abnutzung der Spurkränze stattgefunden hat.

Anders steht die Sache bei den Zwangschienen der Herzstücke und der Doppelherzstücke. Es ist bekanntlich üblich, die Breite der Spurkranzrillen zwischen der Zwangschiene und der Fahrschiene und zwischen der Hornschiene und der Herzstückspitze nahezu bis auf das Minimum zu reduciren, damit die Lücke vor der Herzstückspitze nicht zu lang wird. Hieraus folgt, dass beim Passiren der Herzstücke

[1]) Zur Verhinderung des Schlagens der Fuhrwerke beim Auffahren auf die Drehscheibe sind besondere Vorkehrungen ersonnen und in Vorschlag gebracht, vergl. Organ 1862, p. 228 und 1873, p. 97.

die Mehrzahl der Wagenräder durch die Einwirkung der Zwangschienen bei Seite geschoben werden muss, was einerseits einen starken seitlichen Stoss und andererseits eine merkliche Abnutzung derjenigen Seiten der Zwangschiene zur Folge hat, welche der Spurkranzrille zugekehrt sind.

Bei den Weichenzungen treten ähnliche Erscheinungen auf. Wenn die Räder in das Bereich derselben gelangt sind, erfahren sie eine seitliche Ablenkung, wobei der Winkel zwischen der einzuschlagenden Richtung und der Richtung des Hauptgleises in günstigem Falle etwa $^1/_2{}^0$ beträgt. Dieser Winkel kann sich aber bis auf $1^1/_2{}^0$ steigern. Eine derartige Richtungsveränderung ist unvermeidlicher Weise mit einem mehr oder weniger starken seitlichen Stoss verbunden.

Die vorstehend erwähnten Einwirkungen, nämlich die seitlichen Stösse, welche die Wagenräder bei der Fahrt durch Weichen, Zwangschienen u. s. w. ertheilen und ihrerseits erleiden, gehören zu den — keineswegs zahlreichen — hier in Frage kommenden Erscheinungen, welche besonderen Untersuchungen und Messungen unterworfen sind. Die betreffenden Mittheilungen finden sich in der Zeitschr. f. Bauwesen 1856, p. 503 ff.

Man hat in den Jahren 1855 und 1856 auf dem Bahnhofe Breslau der Niederschlesisch-Märkischen Bahn behufs Vornahme derartiger Messungen einen eigenen Versuchsapparat mit einer beweglichen, an einen Feder-Dynamometer gekuppelten Zwangschiene construirt. Die Anordnung wurde so getroffen, dass die von den Wagenrädern normal zur Gleisachse ausgeübte Kraft direct gemessen werden konnte. Die Neigung der Zwangschiene gegen die Gleisrichtung betrug bei den ersten Versuchen $^1/_{24}$, bei späteren Versuchen $^1/_{30}$, die Länge, auf welche die Räder mit der Zwangschiene in Berührung kamen, $1^m,57$.

Aus den Fahrgeschwindigkeiten, welche beobachtet wurden und aus sonstigen, durch directe Beobachtung ermittelten Daten wurde diejenige Stosswirkung berechnet, welche bei $9^m,42$ Fahrgeschwindigkeit zu gewärtigen ist. Man nahm hierbei an, dass stärkere Wirkungen nur ausnahmsweise vorkommen können.

Die nachstehende Tabelle enthält die auf diesem Wege ermittelten Hauptresultate:

Bezeichnung der Fahrzeuge.		Totalgewicht des Fahrzeuges. Ctr.	Auf Biegung der Achse wirksame Kraft. Ctr.
Vierrädriger offener Kohlenwagen . . .	leer	126	46
	beladen	325	75,2
Vierrädriger bedeckter Güterwagen . . .	leer	122,4	46
	beladen	257	68
Achträdriger bedeckter Güterwagen . .	beladen	358,6	52
Leichte Personenzugmaschine		422	90
Schnellzugmaschine		593	120
Leichte Güterzugmaschine		466	88
Schwere Güterzugmaschine		589	102.

Die oben angegebene Quelle enthält ferner die aus den gedachten Versuchen zu ziehenden allgemeinen Schlüsse, worüber auch im II. Bande dieses Handbuchs (III. Capitel, § 1) Mittheilungen enthalten sind.

Durch einen Vergleich der obigen Inanspruchnahme mit der seitlichen Widerstandsfähigkeit der Gleise und der Befestigungsmittel der Schienen auf den Schwellen,

worüber in von Weber's »Stabilität des Gefüges der Eisenbahngleise« eingehende Angaben enthalten sind, ergiebt sich, dass ein messbares Ausweichen der Weichenschienen, welche einen seitlichen Druck der Räder zu erleiden haben, kaum ausbleiben kann. Die hierbei eintretenden Bewegungen verschwinden in der Regel wieder, wenn die Einwirkung der Fahrzeuge aufhört, am Ausgangspunkte der Weichen wird indess in Folge dieser Einwirkungen nicht selten eine bleibende Spurerweiterung beobachtet.

Von seitlichen Inanspruchnahmen sind noch diejenigen zu erwähnen, welche von den mittleren Rädern sechsrädriger Fuhrwerke herrühren. Bei der Einfahrt in die Weichen findet ein Schleifen dieser Räder quer über den Kopf der Weichenschienen statt (vergl. den ersten Band des Handbuchs, IX. Capitel, § 8), wodurch die Abnutzung der erwähnten Theile gesteigert wird.

Bei den Drehscheiben treten horizontal gerichtete, seitliche Stösse in Folge der Arretirung beim Einfallen der Klinkhaken ein.

Die horizontalen Inanspruchnahmen nach der Richtung der Gleise haben bei den in Rede stehenden Constructionen wenig Eigenthümliches. Die scharfe Krümmung der Weichencurven bringt es aber mit sich, dass die Längenverschiebungen der Schienen in der Richtung der Bahn oft sehr fühlbar und wegen der Empfindlichkeit der Weichen auch sehr störend werden.

Ausser den Einwirkungen, welche von den Eisenbahnfuhrwerken herrühren, sind an dieser Stelle, wie beim Oberbau der freien Bahn, die Einwirkungen des Witterungswechsels zu erwähnen. Dieselben machen sich schon unter gewöhnlichen Umständen, ganz besonders aber bei Schnee und Frost bemerklich.

Bei den Weichen liegen die Oberkanten der Schwellen um die Dicke der Platten der Weichenstühle tiefer als die Oberflächen der benachbarten Bahnschwellen. Die Drehscheiben und die Schiebebühnen mit tiefliegendem Gleis sind in bekannter Weise in das Planum der Bahn versenkt, die Quergleise der Schiebebühnen ohne versenktes Gleis bilden ein Hinderniss für den Wasserabfluss längs der Bahn. Es finden also Ansammlungen von Feuchtigkeit bei den bezeichneten Apparaten leichter statt als im gewöhnlichen Gleise. Hieraus folgt aber weiter, dass die Gefahr eines Nachgebens der Unterbettung, namentlich in Folge der Einwirkungen des Frostes, bei den Weichen u. s. w. grösser ist, als sonst und dass bei Drehscheiben und (in geringerem Grade) auch bei Schiebebühnen mit versenktem Gleise das Faulen der Holztheile und das Rosten der Eisentheile merklich befördert wird.

Im Winter treten noch andere Umstände in erschwerender Weise ein. Abgesehen von den Ansammlungen grösserer Schneemassen, welche namentlich in offenen Gruben der Drehscheiben und der Schiebebühnen stattfinden, machen schon Rauchfrost und Flugschnee an Weichenzungen und Drehscheiben nicht selten zu schaffen. In den Spurkranzrillen setzen sich Eis und Schnee mit besonderer Hartnäckigkeit fest und verursachen Gefahren, falls nicht eine sorgfältige Beseitigung vorgenommen wird.

Wir erwähnten oben, dass die Anforderungen, welche man an die genaue Lage und an die Dienstfähigkeit der in Rede stehenden Apparate stellen muss, erheblich höher sind, als die Anforderungen an den Oberbau der freien Bahn. Es bedarf dies kaum einer ausführlichen Begründung.

Eine Ortsveränderung der Schienen um einige Millimeter braucht man beim gewöhnlichen Oberbau nicht sofort zu beachten, während eine solche verhängnissvoll werden kann, wenn sie bei den Weichenzungen eintritt und sehr störend, wenn sie

sich beispielsweise bei den Mittelzapfen der Drehscheibe einstellt. An den genannten und ähnlichen Apparaten kommen durchweg bewegliche Theile vor, sie erfordern auch aus diesem Grunde noch viel mehr Sorgfalt hinsichtlich ihrer Sauberkeit und hinsichtlich der Erhaltung der normalen Lage, als der gewöhnliche Oberbau, alle Anforderungen, welche man an die Diensttüchtigkeit von Maschinen stellt, müssen auch bei ihnen gestellt werden. Da aber die Weichen, Drehscheiben u. s. w. sich im Freien und stets im Freien befinden, also von Staub, Feuchtigkeit und Frost in hohem Grade zu leiden haben, so ist ohne besondere Sorgfalt die Erhaltung ihrer Diensttüchtigkeit nicht möglich.

Die Schwierigkeiten der Unterhaltung sind selbstverständlich grösser bei complicirten als bei einfachen Constructionen. Es folgt hieraus, dass die ersteren entweder ganz zu vermeiden oder unausgesetzt mit grosser Aufmerksamkeit zu behandeln sind. Da, wo es sich um die Sicherheit des Betriebes handelt, ist es empfehlenswerth den zuerst genannten Weg einzuschlagen, weil derselbe eine gewisse Garantie bietet. Dieser Gesichtspunkt scheint entscheidend zu sein bei Beantwortung einiger neuerdings (gelegentlich der VI. Techniker-Versammlung) wieder aufgeworfenen Fragen, welche die Zulässigkeit beweglicher Theile an Herzstücken und die Zulässigkeit dreitheiliger Weichen in Hauptgleisen betreffen. So lange man selbst bei verwandten, einfachen Constructionen mit Unterhaltungsschwierigkeiten zu kämpfen hat, scheint es misslich zu sein jene complicirteren Constructionen einzuführen.

§ 2. Verfahren bei Unterhaltung der Weichen, Drehscheiben u. s. w. — Es ist zunächst hervorzuheben, dass die eigentliche Unterhaltung der bezeichneten Apparate sich ziemlich scharf trennt von der Bedienung derselben.

Die Bedienung setzt einen in gutem Zustande befindlichen Apparat voraus. Dieselbe wird im folgenden Paragraphen besprochen. Die Unterhaltung ist eine Sache technischer Natur und somit vorzugsweise seitens der technisch gebildeten Beamten wahrzunehmen.

Wir bemerken in Betreff derselben das Folgende:

1) Es ist zweckmässig, die Einzelnheiten der Unterhaltung nicht den Wärtern allein zu überlassen, sondern Werkstättenarbeiter hinzuzuziehen. Dieselben werden mit mehr Sicherheit beurtheilen, ob ein Schaden an einer Weichenschiene oder an einem Herzstücke gefahrdrohend ist oder nicht, weil sie das Material und dessen Bearbeitung kennen; sie werden die Stellung der Mittelzapfen der Drehscheiben (deren Regulirung man den Wärtern nie überlassen sollte) mit Sachkenntniss handhaben und selbst das Reinigen und Schmieren der Zapfen und Lager besser besorgen als ein Wärter. Die Werkstättenarbeiter sind auch in der Lage, eine ganze Reihe kleiner Unterhaltungsarbeiten, sobald sie deren Nothwendigkeit erkannt haben, sofort selbst auszuführen.

2) Sache der Weichenwärter ist es ein sorgfältiges Augenmerk auf die Dienstfähigkeit der in ihren Strecken befindlichen Apparate zu haben, was auch in der Bahnpolizeiordnung (§ 5) ausdrücklich vorgeschieben ist.

Dieselben haben Schäden, welche sie bemerken, bei ihren Vorgesetzten zur Anzeige zu bringen. Auszuführen haben sie die gewöhnlichen Reinigungsarbeiten, also die Beseitigung des Sandes, Staubes und Schnees, letzteres namentlich aus den Spurkranzrillen, sowie das Schmieren der Gleitflächen der Weichenstühle. Die Erhaltung der Sauberkeit ist sehr wesentlich für die Erhaltung der ganzen Construction, weil

der Staub nur zu leicht einen Weg nach den empfindlicheren Stellen derselben findet, wo er grossen Schaden anrichtet.

3) Die Controle über die Unterhaltungsarbeiten ist seitens der Bahnmeister, bezw. der Bahnhofsaufseher auszuüben und in höherer Instanz von den Streckeningenieuren selbst. Die Stationsvorstände sind, als Nicht-Techniker, mit einschlägigen Aufträgen möglichst zu verschonen. Bei der Controle ist ein besonderes Augenmerk denjenigen Punkten zuzuwenden, welche nicht sofort in die Augen springen und daher von den Unterbeamten mitunter übersehen werden (Abwässerungsverhältnisse, Spurerweiterungen, beginnende Schäden an Befestigungen und Verbindungstheilen u. s. w.).

Die Instandhaltung der Weichen ist wichtig genug, um die Vornahme einer besonderen, regelmässigen Revision seitens der Streckeningenieure unter Aufnahme von Protocollen über den Befund zu rechtfertigen.

4) Auswechslungen und Reparaturen sind gründlich vorzunehmen, und bevor ein Schaden an einem Theile der Construction den benachbarten Theil in Mitleidenschaft zieht. Dies betrifft namentlich die Herzstücke, bei denen die Spitze angegriffen wird, sobald die Hornschiene ein gewisses Maass der Abnutzung erfährt. Mitunter ist die vollständige Auswechslung einer Weiche oder eines Herzstücks der Erneuerung eines einzelnen Theils derselben vorzuziehen, vorausgesetzt, dass die noch brauchbaren Theile Wiederverwendung nach gehöriger Justirung des ganzen Apparats in den Werkstätten finden.[2]

5) Ueber die Dauer der Weichen und Herzstücke, sowie über die Kosten der Unterhaltung derselben, liegen bis jetzt nur spärliche Angaben vor. Wir beschränken uns darauf, einen Nachweis über die betreffenden Quellen zu liefern. Man findet:

Einige Notizen über die gesammten Unterhaltungskosten der bezeichneten Apparate, entnommen aus den Betriebsnachweisen der Elsässischen und der Bayerischen Staatsbahnen: Goschler, Traité pratique II, p. 68.

Angaben über die Verminderung der Unterhaltungskosten der Weichen bei der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn, welche in Folge der Verwendung von Stahl zu den Weichenschienen eingetreten sind: Organ 1866, p. 171.

Mittheilungen über das Arbeitslohn beim Einlegen von (Hartguss- und Gussstahlherzstücken an Stelle von Schienenherzstücken: Zeitschrift für Bauwesen 1864, p. 446.

Ueber die muthmaassliche und relative Dauer von Schienenherzstücken mit angestählter Spitze von dergl. aus Puddelstahlschienen, von Hartgussherzstücken und von Gussstahlherzstücken sind Angaben gemacht: Organ 1865, p. 160.

Beobachtungen über die Anzahl von Zügen, bezw. Maschinen, welche über vier verschiedene Arten von Herzstücken (massive Gussstahlherzstücke, solche von Gusseisen mit eingelegter Stahlspitze, dergl. mit aufgenieteter Stahlspitze und Gussstahlschienenherzstücke) während eines angegebenen Zeitraums passirt sind, nebst Angaben über die stattgehabten Auswechslungen: Organ 1869, p. 55.

§ 3. Bedienung der Weichen und der Drehscheiben. — Als Ausgangspunkt für die Besprechung der Bedienung der Weichen sind die einschlägigen Paragraphen des Bahnpolizeireglements zu benutzen, welche wir hier folgen lassen:

---

[2]) An dieser Stelle ist die Reparatur schadhafter Schienenstücke unter Anwendung alter Gussstahlbandagen zu erwähnen, worüber im Organ 1867, p. 7 Mittheilung gemacht wird. Ueber eine graphische Darstellung des zeitigen Bestandes an Weichen und Weichentheilen (graphische Buchführung), — zunächst wohl für Werkstätten anwendbar, — vergl. man Organ 1872, p. 64.

»§ 3. Die Weichen ausserhalb der Bahnhöfe müssen, so lange sie nicht bewacht sind, verschlossen gehalten werden.«

»§ 46. Für die Weichen in den Hauptgleisen ist eine normale Stellung als Regel vorgeschrieben.«

»In den Hauptgleisen sind alle diejenigen Gleise zu rechnen, welche in Ausführung des fahrplanmässigen Fahrdienstes von Bahnzügen durchfahren oder benutzt werden.«

»§ 51. Jede Weiche, gegen deren Spitze fahrplanmässige Züge fahren, muss während des Durchgangs des Zuges entweder verschlossen gehalten werden oder von einem Weichensteller bedient sein.«

»Den Weichenstellern an der Einfahrt in grössere Stationen oder Zweigbahnen, sowie an den in freier Bahn belegenen Ausweichungen (ebenso den auf der Fahrt befindlichen Locomotivführern, Heizern und Bremsern) dürfen Geschäfte, durch welche die sorgfältige Wahrnehmung ihrer Functionen beeinträchtigt werden könnte, weder aufgetragen noch gestattet werden.«

Es handelt sich bei der Ausführung der vorstehenden Bestimmungen hauptsächlich um folgende Punkte:

a. um die Anordnungen bezüglich der normalen Stellung der Weichen;

b. um die Bestimmungen über den Verschluss der Weichen;

c. um eine zweckmässige Organisation des Weichenwärterdienstes.

Die Böcke der Weichen, für welche eine normale Stellung vorgeschrieben ist, werden zweckmässiger Weise mit festem. bezw. angeschlossenem Gegengewicht versehen.

Die normale Stellung ist alsdann bei zweigleisigen Bahnen so zu wählen, dass die Personenzüge auf beiden Hauptgleisen passiren können, ohne dass eine Weiche gezogen werden muss. Güterzüge gelangen zu den Ueberholungs- und Aufstellungsgleisen durch Ziehen der betreffenden Weiche im Hauptgleise.

Falls die Weichenstrasse, welche den Uebergang von den Hauptgleisen nach dem Ueberholungsgleise vermittelt, sich über das letztere hinaus fortsetzt, so muss die normale Stellung der zweiten Weiche der Weichenstrasse den Zug in das Ueberholungsgleis und nicht in das Stammgleis der Weichenstrasse verweisen.

Bei eingleisigen Bahnen wird die normale Stellung verschieden angeordnet, je nachdem es bei der betreffenden Bahn eingeführt ist, die Züge möglichst auf dem Perrongleise anfahren zu lassen oder je nachdem dieselben stets dasjenige Hauptgleis des Bahnhofs zu befahren haben, welches der angenommenen Hauptfahrrichtung entspricht (also in der Regel das rechtsseitige). Die erstgenannte Anordnung lässt sich nur bei beschränktem Verkehr rechtfertigen und muss auch bei solchen auf allen Bahnhöfen im Sinne der zweiten Anordnung modificirt werden, woselbst regelmässige Kreuzungen von Zügen vorkommen. Man kann dieselbe als eine für untergeordnete Bahnen passende bezeichnen, weil sie die Einschränkung der Anzahl der Bahnhofsgleise auf ein Minimum ermöglicht. Die letzt genannte Anordnung ist vollkommener und sollte — in Verbindung mit einer angemessenen Disposition des Grundrisses der Gleise — überall durchgeführt werden, wo der Verkehr entwickelt ist.[3]

Der Verschluss der Weichen, dessen constructive Einzelnheiten bereits an anderer Stelle erwähnt sind, ist nach Obigem für die Weichen in freier Bahn unbedingt und bei den Bahnhofsweichen in Hauptgleisen für den Fall angeordnet, dass

[3] Auf den für den Betrieb zu benutzenden Bahnhofsplänen ist die Stellung der Weichen, welche dieselben bei normalem Stande einnehmen, in geeigneter Weise anzudeuten.

dieselben gegen die Spitze befahren werden und so belegen sind, dass der Weichenwärter nicht immer zur Stelle sein kann, um den Hebel des Weichenbocks während des Passirens der Züge fest zu halten. Das Letztere trifft namentlich bei denjenigen Weichen eingleisiger Bahnen zu, welche nach Nebengleisen führen. Sobald in ein und demselben Wärterdistricte zwei Weichen des Hauptgleises liegen, welche gegen die Spitze befahren werden, so muss eine derselben mit Verschlussvorrichtung versehen sein.

Es ist unserer Ansicht nach zweckmässig die Anwendung des Weichenverschlusses nicht weiter anszudehnen, als im Vorstehenden angegeben ist, denn es lässt sich nicht verkennen, dass derselbe auch manche Schattenseiten hat (Aufenthalt beim Manöveriren der Züge, Beschädigung der Weichen, falls dieselben aufgefahren werden, so lange das Schloss in Thätigkeit ist u. s. w.).

Den Schlüssel zu den Weichenschlössern vertraut man in der Regel den Weichenwärtern an, bei selten gebrauchten Weichen und namentlich bei solchen, welche nach todt laufenden Gleisen führen, kann indess auch der Stationsvorstand, bezw. der Bahnmeister mit Aufbewahrung des Schlüssels beauftragt werden.[4])

Die oben erwähnte Bestimmung des Bahnpolizeireglements, dass der Dienst der Weichenwärter, welche an wichtigen Punkten stationirt sind, nicht durch sonstige Geschäfte (Unterhaltung des Oberbaues, Bedienung optischer Telegraphen, Bedienung einer grösseren Anzahl von Barrièren u. s. w.) beeinträchtigt werden darf, weist auf die grosse Wichtigkeit des Weichenwärterdienstes hin.

»In keines Eisenbahnbeamten Hand ist so unmittelbar das Wohl und Wehe der Eisenbahnzüge gelegt, als in die der Weichenwärter. Kein Locomotivführer, kein Schaffner, kein Bremser, kein Bahnwärter kann so unmittelbar und so unabwendbar und durch eine so von ihm allein abhängige Handlung einen Zusammenstoss herbeiführen, wie ein Weichenwärter. Alle Handlungen jener Officianten können entweder durch andere Personen oder durch die handelnden Personen selbst noch redressirt oder unschädlich gemacht werden: die verstellte Weiche aber zieht, wenn sich in dem falsch geöffneten Gleise ein Hinderniss befindet, fast immer einen Unfall nach sich.«

Aus der grossen Bedeutung des Weichenwärterdienstes folgt nun, dass das Personal gut ausgewählt und dass der Dienst mit Sorgfalt geregelt werden muss. Letzteres geschieht namentlich:

durch klare und kurzgefasste Instructionen,
durch zweckmässige Eintheilung der Wärterstrecken und
durch richtige Anordnungen bezüglich der Dienstzeit.

Eine Ausdehnung der Dienstzeit über 12 Stunden hinaus ist auf frequenten Bahnen nicht ohne Bedenken. Es wird freilich eine ausgiebige Heranziehung der Hülfswärter und der Reservehülfswärter erforderlich, wenn man jene Grenze unter allen Umständen einhalten will, so dass die vermehrte Sicherheit des Betriebes ziemlich theuer erkauft werden muss.

Bei dem Wechsel des Tagdienstes und des Nachtdienstes zwischen dem Weichenwärter und dem Hülfswärter, welcher der Regel nach jede Woche stattfindet, ist eine 18stündige Dienstzeit nicht zuzulassen.

Eine zweckmässige Eintheilung der Wärterstrecken setzt eine gute Anordnung

---

[4]) Einzelheiten über den Weichenverschluss, namentlich über die Vortheile, welche entstehen, wenn man die Zungen mit einem Schraubenverschluss versieht, also dieselben direct anschliesst, findet man: E. V. Z. 1862, p. 771; daselbst 1863, p. 528 und 1864, p. 313.

Grundrisses des Bahnhofs voraus. Aus einer zerstreuten Lage der Weichen entingen grosse Nachtheile, wohingegen die Sicherheit der Bedienung wesentlich gelert wird, wenn beim Entwurf des Bahnhofs die Weichen einander so nahe wie nd möglich gelegt worden sind und wenn die Anzahl der Weichen in den Hauptsen auf ein Minimum beschränkt ist.

Es ist auch dies einer der zahlreichen Fälle, in denen Bau und Betrieb Hand Hand mit einander gehen müssen. Das zu erstrebende Ziel ist, die Bedieng der Weichen in wenige Hände zu legen. —

Wir haben noch einen Punkt zu erwähnen, zu dessen Besprechung sich im gen keine Gelegenheit bot.

Die s. g. selbstthätige Weiche gestattet, wenn sie von einer Locomotive oder m Zuge »aufgefahren« wird, die sofortige Rückfahrt des Zuges ohne dass die che bedient werden müsste und zwar — je nach der Construction des Weichens — entweder in dem Gleise, aus welchem der Zug kam oder in das abzweile Gleis.

Es darf nun nicht unbeachtet bleiben, dass ein derartiges Manöver mit Geen verbunden ist, weil nicht unter allen Umständen darauf gerechnet werden ı, dass die Zungen unter der alleinigen Einwirkung des Gegengewichts genau fest schliessen. Da ausserdem die Construction der Weiche beim Auffahren leiso ist letzteres bei Weichen in Hauptgleisen nicht zu gestatten.

Es ist ferner unbedingt unzulässig, einen Zug, welcher eine mit einem ɛ gewöhnlicher Construction versehene Weiche auffährt und im Bereich der he hält, ohne Bedienung der letzteren rückwärts fahren zu lassen.

Bei Anwendung von Weichenböcken mit springendem Gegengewicht (vergl. den n Band des Handbuchs IX. Capitel, § 21) trifft dies nicht vollständig zu, missbleibt auch ein derartiges Manöver aber auch in diesem Falle.

In Betreff der Bedienung der Drehscheiben haben wir nur die kurze erkung zu machen, dass bei Stellung der zu drehenden Wagen oder Locomotiven Schwerpunkt derselben der Verticalachse der Scheibe möglichst genähert werden e und dass, falls Klinkhaken verwendet werden, dieselben est dann niederzuklapsind, wenn die Scheibe beinahe wieder still steht.

§ 4. Unterhaltung der Ueberfahrten, Bedienung der Barrièren. — Die Unterhaltung der Ueberfahrten vorkommenden Geschäfte sind ziemlich ıch. Es handelt sich um die Reinhaltung der befestigten Stellen, was namentlich nassem Wetter einige Sorgfalt erfordert, weil diese Stellen in der Regel ohne neigung angelegt werden müssen, — um die Beseitigung loser Steine, falls ssirung angewendet ist, — um die Erhaltung der normalen Tiefe der Spurkranzn u. s. w. In Betreff des zuletzt genannten Punktes ist zu bemerken, dass die kranzrillen bei Eis und Schnee sorgfältig zu säubern sind und dass eine Ausfüll- des Raumes zwischen der Fahrschiene und der Leitschiene bis auf 40^{mm} unter enenkopf zweckmässig ist. Falls sich vom Bau der Bahn her mangelhafte Contionen vorfinden, zu denen die Lagerung der Schienen (Fahr- und Leitschiene) usseisernen Stühlen, die Zulassung von Schienenstössen im Bereich schmaler terungen u. s. w. zu rechnen sind, so müssen dieselben möglichst rasch besciwerden, weil die mit derartigen Constructionen verbundenen Uebelstände bei untigen Witterungsverhältnissen sich bald weiter ausdehnen und dann sehr störend den Betrieb werden.

Bei Besprechung der Bedienung der Barrièren benutzen wir wieder die

einschlägigen Paragraphen des Bahnpolizeireglements als Ausgangspunkt und nehmen dieselben nachstehend auf:

»§ 5. Die Uebergangsbarrièren sind mindestens 3 Minuten vor Ankunft des Zuges zu schliessen. Ausnahmen werden durch die Aufsichtsbehörde unter Zustimmung der Landespolizeibehörde festgestellt.«

»Die Barrièren von Privatwegen, welche nicht besonders bewacht werden, sind unter Verschluss zu halten.[5])

»Die Barrièren der Niveauübergänge mit geringem Verkehr können mit Genehmigung der Landespolizeibehörde geschlossen gehalten werden und sind auf Verlangen der Passanten zu öffnen. Zu diesem Behufe erhält jede dieser Barrièren, einschliesslich der Zugbarrièren, einen Glockenzug, mittelst dessen das Oeffnen von den Passanten verlangt wird.«

»Bei Niveauübergängen können Drehkreuze für Fussgänger angebracht werden, welche jedoch nur passirt werden dürfen, wenn kein Zug in Sicht ist.«

»Der Barrièrendienst kann, wenn derselbe von dem Dienst der Gleiseüberwachung getrennt ist, auch weiblichen Personen anvertraut werden.«

»Im Dunkeln sollen, so lange die Barrièren geschlossen sind, die Uebergänge von Chausseen, Communalstrassen und Vicinalstrassen erleuchtet sein. Dasselbe gilt von sämmtlichen Zugbarrièren.«

»§ 54. Dem Publicum ist es untersagt, die Barrièren oder sonstigen Einfriedigungen eigenmächtig zu öffnen, zu überschreiten oder etwas darauf zu legen oder zu hängen.«

»§ 58. Privatübergänge dürfen nur von den Berechtigten unter den von der Aufsichtsbehörde genehmigten Bedingungen benutzt werden.«

Innerhalb des durch das Bahnpolizeireglement vorgezeichneten Rahmens lassen sich die Bestimmungen über die Bedienung und Handhabung der Barrièren noch weiter ausbilden. Die einschlägigen Fragen sind namentlich in Frankreich sorgfältig untersucht worden. Ueber die daselbst üblichen Einrichtungen erhält man einen Ueberblick durch nachstehende Mittheilungen aus einem Entwurf, welcher s. Z. von der Gesellschaft der französischen Ostbahnen ausgearbeitet worden ist.[6])

Zur Erläuterung desselben ist zu bemerken, dass man in Frankreich anfangs die geschlossene Stellung der Barrièren als die normale gelten liess und erst allmählich zu ausgedehnterer Anwendung der geöffneten Stellung überging und dass die erstgenannte Stellung der Barrièren dort auch jetzt noch häufiger vorkommt, als bei uns.

Das erwähnte Reglement unterscheidet in Beziehung auf die Handhabung der Barrièren fünf Classen derselben:

Die erste Classe umfasst die Barrièren für Hauptstrassen und diejenigen für frequente Vicinalwege. Für diese Barrièren ist die geöffnete Stellung normal. Dieselben werden geschlossen, wenn ein Zug in Sicht ist oder erwartet wird.

---

[5]) In den preussischen Bestimmungen zur Sicherung des Eisenbahnbetriebes vom 1. Juli 1868 war gesagt: »Die Barrièren von Privat- und Feldwegen, welche nicht besonders bewacht sind, sollen mit einem Schlosse versehen sein, welches der Wärter 10 Minuten vor dem Eintreffen des Zuges schliessen muss.« Die obige neuere Fassung verdient den Vorzug.

[6]) Der fragliche Gegenstand ist in Couche, Voie etc. (I., p. 298) mit grosser Ausführlichkeit besprochen. Auch die Angaben in Goschler, Traité pratique. II., p. 410 sind zu vergleichen.

Die zweite Classe umfasst die Barrièren für Wege von gewöhnlicher Frequenz. sehr frequenten Hauptlinien werden diese Barrièren der Regel nach geschlossen ilten. Auf Linien von mittlerer oder geringer Frequenz dagegen sollen diese ièren am Tage geöffnet und Nachts geschlossen sein. Die Oeffnung erfolgt auf rderung seitens der Passanten.

Eine dritte Classe von Barrièren, nämlich diejenigen für Wege von geringer uenz, wird der Regel nach bei Tag und bei Nacht geschlossen gehalten und nur Anforderung seitens der Passanten geöffnet.

Eine vierte Classe umfasst die Barrièren für Privatwege, welche mit Schlössern ehen werden. Das Aufschliessen liegt den Eigenthümern der Wege unter eigener ntwortlichkeit ob.

Die fünfte Classe bilden die Fussgängerpförtchen, welche (bei geeigneter Contion) von den Fussgängern ohne Weiteres passirt werden dürfen.[7])

Ausnahmen hinsichtlich der oben bezeichneten Handhabung der Barrièren ter und dritter Classe sind zulässig, wenn der Verkehr der Wege es erfordert. Nachtdienst nicht stattfindet, sind diese Barrièren Nachts stets geöffnet zu n.

Wenn seitens der Passanten die Oeffnung einer Barrière, welche in der Regel hlossen gehalten wird, verlangt ist, so hat der Wärter sich zu vergewissern, dass Gleise vor Ankunft eines Zuges ohne Gefahr überschritten werden können.

Die Barrièren, für welche die geöffnete Stellung die normale ist, müssen inuten vor der regelmässigen Ankunftszeit der Züge geschlossen werden. Wähsie geschlossen sind, hat das Wiederaufmachen zum Durchlassen von Passanten, dasselbe verlangt wird, unter Beachtung der vorhin erwähnten Vorsichtsmaassl stattzufinden.[8])

Wenn der Fall eintritt, dass eine in der Nähe einer Station belegene Ueber-t durch stillstehende Züge oder wegen der Rangirarbeiten auf dem Bahnhofe er als 10 Minuten geschlossen zu halten sein würde, so werden besondere Bemungen über zeitweilige Unterbrechung der Rangirarbeiten behufs Durchlassens der anten getroffen. Stillstehende Züge sind in diesem Falle zu trennen, um die erfahrt so lange wie möglich frei zu machen.

Beleuchtung mit zwei Laternen ist für die Ueberfahrten erster Classe da andnet, wo Züge auf den Gleisen hin und hergefahren werden (wo Rangirarbeiten tfinden).

Die Ueberfahrten zweiter Classe und alle mit Drahtzugbarrièren versehenen erfahrten werden mit einer Laterne beleuchtet.

---

[7]) Präciser, als die oben bezeichnete Classification, ist diejenige, welche das einschlägige lement der Midibahn enthält. Dasselbe nennt:

Ueberfahrten erster Classe, wenn die Barrièren durchschnittlich mehr als 100 Mal während eines Zeitraumes von 24 Stunden geöffnet werden;
- zweiter Classe, wenn die Oeffnung der Barrièren 50—100 Mal erfolgt;
- dritter Classe, wenn dieselbe weniger als 50 Mal stattfindet.

Die Bezeichnung der Uebergänge 4. u. 5. Classe ist der oben angegebenen entsprechend.

[8]) Die obige Bestimmung legt dem Wärter eine grosse Verantwortlichkeit auf und gehört ntlich deshalb zu den Schattenseiten der fanzösischen Anordnungen, weil in Frankreich die ter nicht durch Glockensignale über die Abfahrt der Züge von den Stationen benachrichtigt len. Beim Vorhandensein solcher Signale fallen indess wesentliche Bedenken gegen ähnliche rdnungen weg.

Die vorstehenden Bestimmungen sind namentlich deshalb beachtenswerth, weil in denselben nicht allein der verschiedenen Frequenz der Wege, sondern auch der verschiedenen Frequenz der Bahnlinien Rechnung getragen ist, also den beiden Hauptfactoren, welche bei angemessener Regulirung der Handhabung der Barrièren in Rechnung gezogen sein wollen. Nicht minder sind diejenigen Vorschriften von Bedeutung und auch mit der Praxis auf deutschen Bahnen übereinstimmend, welche eine Beeinträchtigung des Strassenverkehrs durch allzulange andauernden Barrièrenverschluss zu verhüten bestimmt sind.[9])

Es wird im Allgemeinen erforderlich sein, die Einzelnheiten der Handhabung der Barrièren für jede Bahn zu studiren und geeignete Ausführungsbestimmungen zu erlassen, wenn man den localen und sonstigen Verhältnissen vollständig Rechnung tragen will.

In dieser Beziehung führen wir beispielsweise an, dass es bei einer häufig vorkommenden Art von Wegen, nämlich denjenigen, welche ausschliesslich zur Feldbestellung benutzt werden, zulässig ist, wenn die Barrièren während des grössten Theils des Jahres geschlossen gehalten werden, wohingegen während der Ernte- und der Saatzeit eine regelmässige Bedienung einzutreten hat.

Man kann ferner für Ueberfahrten, welche von grossen Heerden passirt werden, besondere Bestimmungen über das Schliessen der Barrièren machen und etwa vorschreiben, dass diese Barrièren zehn Minuten vor Ankunft des Zuges zu schliessen sind.

Ob eine Verwendung von Frauen für den Barrièrendienst zulässig ist, muss für die einzelnen Fälle festgestellt werden. Da in Frankreich eine derartige Verwendung schon seit längerer Zeit stattfindet, so sind einige Bemerkungen über die bezüglichen Einrichtungen an dieser Stelle am Platze.[10])

Die Barrièren erster Classe (s. oben) werden der Regel nach von Wärtern bedient, an wenig frequenten Bahnen jedoch wird auch in diesem Falle der Dienst der Frau eines Wärters übertragen.

Die Barrièren der zweiten Classe werden am Tage durch die Frau eines ständig beschäftigten Bahnarbeiters bedient, falls derselbe Wohnung in der Nähe der Bahn hat. Nachts hat entweder der Mann oder die Frau die Bedienung wahrzunehmen.

Die Barrièren dritter Classe werden Tags und Nachts durch einen Wärter (garde-poseur) unter Beihülfe seitens seiner Frau bedient, wenn ein Wärterwohnhaus bei der Ueberfahrt ist, falls aber ein solches nicht vorhanden ist, durch den Streckenwärter (garde-poseur du canton).

Das Obige bildet eine Ergänzung zu dem, was im § 10 des vorigen Capitels

---

[9]) An frequenten Uebergängen preussischer Bahnen ist ein besonderer Beamter angestellt, um von einem hochbelegenen Wachtlocale aus durch Signalirung die Rangirarbeiten zeitweilig zu unterbrechen, sobald die Sperrung der Ueberfahrt zu lange dauert. — Ferner ist an dieser Stelle der am Bahnhofe der Köln-Mindener Bahn zu Dortmund ausgeführte, dem fraglichen Zwecke dienende, »Barrière-Control-Apparat« zu erwähnen, durch welchen registrirt wird, wie viele Stunden und Minuten die Barrière während eines Tages sich in geschlossenem Zustande befand (vergl. Organ 1869, p. 9).

[10]) Ueber die Verwendung der Frauen beim Bahndienst sind ausführliche Mittheilungen in Goschler's Traité pratique II. p. 414, auch bei Jacqmin, De l'exploitation des chemins de fer, I. Bd., p. 90 zu finden. Daselbst wird erwähnt, dass im Jahre 1868 für das Netz der französischen Ostbahnen nicht weniger als 1080 Frauen beim Barrièrendienst beschäftigt wurden mit einer jährlichen Vergütung von 120 bis 180 Frcs.

Ueber denselben Gegenstand ist ferner E. V. Z. 1876, p. 66 zu vergleichen.

über die erfolgreichere Verwendung der Bahnwärter zur Oberbauunterhaltung gesagt ist. Der Gegenstand ist von grossem Einfluss auf die Oekonomie des Betriebes und verdient aus diesem Grunde hervorgehoben zu werden.

§ 5. Unterhaltung der Entwässerungsanlagen und der Wege. — Wenn an dieser Stelle die Unterhaltung der Entwässerungsanlagen und der Wege, sowie (im folgenden Paragraphen) die Unterhaltung der Gebäude der Eisenbahnen besprochen wird, so kann es nicht Absicht sein, den Gegenstand vollständig zu behandeln. Dies ist Sache der Specialwerke über Strassenbau, Hochbau u. s. w. Es sollen hier nur einige wenige Punkte erwähnt werden, welche charakteristisch für die Eisenbahnanlagen sind.[11])

Die Unterhaltung der Abwässerung und der Entwässerungsanlagen ist wegen Rückwirkung auf die Unterhaltung des Oberbaues der Bahnhöfe und auf die Unterhaltung der Wege ein Punkt von besonderer Bedeutung, aber auch von einiger Schwierigkeit. Das Planum eines Bahnhofs bildet im grossen Ganzen eine Horizontalebene, die zu erzielenden Quergefälle und noch mehr die zu erzielenden Längengefälle sind in der Regel gering, die Abwässerung deshalb auch bei normalem Zustande wenig kräftig. Der Untergrund ist nicht selten in Folge der raschen Ausführung, welche dem Eisenbahnbau eigenthümlich ist, nicht gehörig consolidirt, der Verkehr ist oft bedeutend und derart, dass durch Verstreuen von Materialien beim Ladegeschäft u. s. w. fremde Körper sich an manchen Stellen aufsammeln. Alles dies trägt dazu bei, die Abwässerung zu erschweren. Wenn nun — namentlich während der ersten Jahre des Betriebes — nicht kräftig Hand angelegt wird, um dieselbe zu erhalten, so gerathen hauptsächlich in Folge mangelhafter Abwässerung Wege und Ladeplätze beim Zusammentreffen ungünstiger Umstände in einen so schlechten Zustand, dass normale Verhältnisse sich nur sehr schwer wieder herstellen lassen. Man sollte sich deshalb der Mühe unterziehen, einge Jahre nach Eröffnung des Betriebes (wenn die Sackungen des Untergrundes aufgehört haben), die Abwässerungsverhältnisse einer g r ü n d l i c h e n Revision zu unterwerfen, nöthigenfalls besondere Zeichnungen über die Lage der ausgeführten Entwässerungsdohlen anzufertigen, Ergänzungen an den Dohlen vornehmen und die hiermit verbundenen Kosten nicht scheuen. In Betreff des Ausschlammens der Abfallbrunnen muss eine r e g e l m ä s s i g e Vornahme der Arbeit angeordnet und controlirt werden.

Das Planum der Bahnhofsgleise unterliegt insofern eigenthümlichen Verhältnissen, als dasselbe bei guter Herstellung während des grösseren Theils des Jahres durchlässig ist und demnach wie eine grosse Sickerdohle wirkt; wenn jedoch auf einen anhaltenden Frost Thauwetter und Regen folgt, so ist die unterirdische Entwässerung zeitweilig gehemmt. Die Herstellung einer wirksamen Oberflächenent-

---

11) Auf eine Besprechung der »sonstigen Unterhaltungs- und Ergänzungsarbeiten«, welche im Programm des Handbuchs in Aussicht genommen war, müssen wir an dieser Stelle ganz verzichten, obwohl es sich um ein ausgedehntes und für die Betriebstechnik wichtiges Feld handelt. Erörterungen über die einschlägigen Ausführungen (Erweiterungen der Gleisanlagen und der Gebäude der Bahnhöfe, Umbau der Bahnhöfe, Veränderungen an den Weichenanlagen bei Herstellung eines zweiten Gleises u. s. w.) würden sich hier nur in unvollkommener Weise anstellen lassen, und schliessen sich besser an die Besprechung der verwandten Neubauten an. In Betreff der Unterhaltung der Kunstbauten und in Betreff des Umbaues von Brücken gilt dies in noch höherem Grade. Einstweilen und bis zum Erscheinen einer als Ergänzung dieses Handbuchs in Arbeit befindlichen Handbuches der Ingenieurwissenschaften ist in dieser Beziehung auf das zu verweisen, was G o s c h l e r in dem »Traité pratique« über die zuletzt genannten Gegenstände bringt.

wässerung für die Dauer dieses Zustandes stösst auf Schwierigkeiten, selbst wenn ein vollständiges Netz von Entwässerungsdohlen in den Gleisen angelegt ist. Der vorübergehende Zustand lässt sich am besten durch Maassregeln bekämpfen, die den augenblicklichen Verhältnissen angepasst werden: durch Ziehen kleiner Gräben, durch Durchbohren der gefrorenen Decke u. s. w.

Dass für eine Eisenbahnverwaltung die Schwierigkeiten bei Unterhaltung der Steinschlagbahnen erheblich grösser sind als bei Unterhaltung der Pflasterbahnen, haben wir zwar an anderer Stelle (im ersten Bande des Handbuchs, XVI. Capitel, § 2) schon angedeutet, wir müssen jedoch diesen Punkt auch hier wieder hervorheben. Die Steinschlagbahn ist bekanntlich einer stärkeren Abnutzung unterworfen als das Pflaster, — schon deshalb, weil bei ersterer die Witterungsverhältnisse, welche am Pflaster fast spurlos vorübergehen, einen grossen Einfluss auf die Zerstörung der Materialien haben, — dieselbe verliert also die normale Gestaltung ihrer Oberfläche leichter, als letzteres. Bei besteinten Plätzen und bei besteinten Fahrbahnen von grosser Breite, wie solche auf Bahnhöfen häufig vorkommen, macht sich dies aber weit fühlbarer, als bei gewöhnlichen Strassen und Chausseen.

Es kommt hinzu, dass eine gute Unterhaltung der Steinschlagbahnen ohne Beamte und Arbeiter, welche sich in die überaus zahlreichen Einzelnheiten der Unterhaltungsregeln eingelebt haben, eine Unmöglichkeit ist. Von den Eisenbahnbeamten wird aber die erforderliche Sachkenntniss nur selten in der Ausdehnung erworben werden, wie dieselbe bei den Wegbaubeamten vorhanden ist.

Auch die bei gründlichen Reparaturen nicht zu entbehrenden Walzen sind oft schwer erhältlich und unter gewissen localen Verhältnissen gar nicht anwendbar.

Alles dieses führt dahin, dass es sich im Betriebe nicht seltem empfiehlt, einen allmählichen Umbau derjenigen Stellen, welche etwa seitens des Baues der Kostenersparniss wegen mit Steinschlag befestigt waren, in gepflasterte Strecken und Plätze in Angriff zu nehmen, zumal da durch die Bahnanlage die Anfuhr der Pflastersteine wesentlich erleichtert zu werden pflegt. Die hierdurch entstehenden Kosten werden sich in der Regel reichlich verzinsen.

Bei Kohlenlagerplätzen und Kohlenverladeplätzen tritt noch die Rücksicht auf die schwierige Reinhaltung einer Steinschlagdecke und bei den Ueberfahrten der besondere Umstand hinzu, dass consolidirte Steinschlagbahnen schwerer aufzubrechen sind als Pflaster. Da aber das Gleis jeder Ueberfahrt mindestens einmal im Jahre freigelegt werden muss, so ist die Unterhaltung einer mit Steinschlagbahn versehenen Ueberfahrt sehr umständlich. Man hat deshalb auch an diesen Stellen möglichst auf Einführung von Pflaster Bedacht zu nehmen.

Falls die örtlichen Verhältnisse auf Erhaltung der Steinschlagbahnen hinweisen, so wird man bei solchen, welche macadamisirt sind, auf geringere Unterhaltungsschwierigkeiten treffen, als bei Steinschlagbahnen mit Packlage.

Wenn hinsichtlich der Verringerung der Kosten für Unterhaltung der mit der Eisenbahnanlage in Verbindung stehenden Wege durch Beschränkung der Ausdehnung der eisenbahnseitig zu unterhaltenden Wege nicht schon beim Bau das Nöthige gethan ist, so muss während des Betriebes auf eine derartige Einschränkung hingearbeitet werden. Hierzu findet sich namentlich dann Gelegenheit, wenn die Wegeanlagen einer Feldmark gelegentlich der Verkoppelungen und Theilungen Aenderungen erfahren. In Rücksicht auf diesen Punkt mögen hier einige Grundsätze über die Verpflichtung der Eisenbahnverwaltungen zur Unterhaltung der unmittelbar an die Bahnanlage anschliessenden Wege Platz finden, welche aus einem

satze über »Oeffentliche und Privatwege in Collision mit den Eisenbahnen« (E. V. 1868, p. 760) entnommen sind:

»Die Unterhaltung der Wege trifft naturgemäss die Interessenten derselben, den Staat, Kreis, District, die Gemeinde oder die Privaten nach Verschiedenheit der ; die genannten Corporationen, weil und wann es sich um ein ihnen eigenthümliches esse handelt, die Privatwegberechtigten, weil sie als Eigenthümer der Wegfläche die rhaltung auf Niemanden überwälzen können, als blosse Servitutberechtigte aber von Herrn der dienenden Grundstücke die Unterhaltung nicht beanspruchen können.«

»Diese Grundsätze erleiden durch den Dazwischentritt der Eisenbahn an und für sich Aenderung.«

»Die Uebergänge der verlegten Strecken der Staats-, Kreis-, District- und Gedestrassen sind von den Eisenbahnen kunstgemäss herzustellen, dann aber zur Unterng an jene Corporationen zu übergeben.«

»Dass die Unterhaltung auf dem Bahnkörper selbst nur unter Aufsicht der Bahnbe- vorgenommen werden darf und dass Letztere füglicher für diese Strecke die Unterng freiwillig übernimmt, folgt aus der Natur des Eisenbahnbetriebes, dessen Anforde-en an die Sicherheit der Strasse die höchsten sind.«

»Die verlegten oder neu hergestellten Privatwege zu unterhalten, besteht für die ibahn ebensowenig eine Nöthigung; hat sie diese Communicationen auch nicht blos jure tutis auf fremdem Eigenthume, sondern den Grund und Boden hierzu eigenthümlich er-en, so braucht sie den Wegebedürftigen doch wiederum nur Wegrechte einzuräumen, i die Unterhaltung der Wegfläche nicht ihre Sache ist.«

»In den Fällen der Privatwege spielen aber immerhin so viele Entschädigungsforde-en wegen erschwerter Unterhaltung, erschwerten Oekonomiebetriebes (Umwege, schlech-Intergrund, Steigungen, Krümmungen, grössere Frequenz etc.) mit, dass in vielen Fäl-lie Bahnverwaltung mit der Herstellung der Wege nicht abkömmt, sondern entweder eldentschädigungen greifen muss, oder — was besser ist — durch Hingabe der Grund-en dieser Wege (wo sie Eigenthümerin ist) und ihrer Grasnutzungen die sämmtlichen eberechtigten oder doch die Hauptbetheiligten abfindet und zu Gunsten der übrigen die tberechtigung ausbedingt.«

Wegen der weiteren Ausführung des Vorstehenden ist der Originalartikel nach-sen.

§ 6. Unterhaltung der Gebäude. — Wie oben bereits angedeutet, haben an dieser Stelle in Betreff der Unterhaltung der Gebäude der Eisenbahnen nur nigen Punkte hervorzuheben, welche charakterisch sind. Als solche machen wir ende namhaft:

1) Die grosse Anzahl der vorhandenen Gebäude, sowie der Umstand, dass elben oft von gleicher oder einander ähnlicher Construction und von ziemlich hem Alter sind, ermöglichen es, die Unterhaltungsarbeiten aus dem engen Rah-, welcher sich bei der Unterhaltung eines einzelnen Gebäudes ergiebt, herauszu-n und aus der stattfindenden Massenunterhaltung gewisse Vortheile zu ziehen.[12])

Man kann somit beispielsweise über die Unterhaltung sämmtlicher Dachflächen Bahnmeisterdistricts und der benachbarten Bahnhöfe Accorde abschliessen, man die Ersatzmaterialien (Schiefer, Glasscheiben u. s. w.) in Grossem ankaufen,

---

[12]) Die Eisenbahnverwaltung ist als Besitzerin zahlreicher Gebäude auch hinsichtlich der versicherung in anderer Lage, als der Privatmann. Wenn die Landesgesetze freie Hand , so wird es unter Umständen zulässig sein, eine gewöhnliche Feuerversicherung nicht nehmen. Es muss indess alsdann auf die Beschaffung und Unterhaltung von Feuerlösch-hen, sowie auf die Wasserversorgung der Bahnhöfe besondere Sorgfalt verwendet werden — res über die Feuerlöschgeräthschaften findet man: Paulus, Bau und Ausrüstung der Eisen-n p. 360.

sämmtliche Schlösser und Beschläge eines Districts ein und demselben Mann zur Revision und zum Schmieren übergeben u. s. w.

Den auf diese Weise beschäftigten Arbeitern ist bei der Ausführung ihrer Geschäfte freie Fahrt zu gewähren.

2) Bei der Unterhaltung der Eisenbahngebäude hat man mit mancherlei Schwierigkeiten zu kämpfen; dergleichen entstehen u. A. dadurch, dass das Publicum und selbst die Inhaber von Dienstwohnungen nur zu sehr geneigt sind, wenig schonend bei Benutzung der baulichen Anlagen zu verfahren und dadurch, dass der Hausherr nicht eine bestimmte, im Hause wohnende Person, wie bei gewöhnlichen Wohnungen, sondern der Staat oder die Bahngesellschaft ist.

3) Auch aus dem eigentlichen Eisenbahnbetriebe erwachsen allerei Uebelstände. Das Handtieren mit Post- und Gepäckkarren bei den Hauptgebäuden, die Manipulationen in den Güterschuppen, die in den Locomotivremisen vorzunehmenden Arbeiten u. s. w. sind Veranlassung, dass die Unterhaltung der Bodenbefestigungen, der vorspringenden Ecken und der Thüreinfassungen viel zu schaffen macht.

Eine grosse Calamität wird ferner durch den Rauch der Locomotiven und durch die beim Heizen derselben sich entwickelnden Dämpfe herbeigeführt. Bei den Hallen und den Hauptgebäuden der Bahnhöfe veranlassen diese Einwirkungen erhebliche Ausgaben für die Erneuerung des Anstrichs, bei den Dächern der Locomotivremisen entstehen ernstliche Unterhaltungsschwierigkeiten durch vorzeitiges Rosten der Eisentheile und durch überaus rasche Zerstörung des Zinks.[13])

4) Nicht minder muss der Umstand, dass die Bahnhofsgebäude und noch mehr die Gebäude an freier Bahn in der Regel isolirt liegen und deshalb den Einwirkungen des Regens, des Windes und des Schnees in hohem Grade ausgesetzt sind, hier erwähnt werden, obwohl dieser Umstand, wie der vorhin unter 3) namhaft gemachte schon bei der Construction berücksichtigt sein will. Räume, welche von Aussen direct zugänglich und deshalb dem Eindringen des Wassers unterworfen sind, finden sich bei keiner anderen Art von Gebäuden so zahlreich, wie bei den Eisenbahngebäuden.

In Verbindung mit den Einwirkungen des Sandes und Staubes, welche die Reisenden und Arbeiter mitbringen, erschwert dieser Umstand die Unterhaltung der Fussböden in den Wartezimmern und den Güterschuppen ausserordentlich. Zu einer raschen Zerstörung der Fussböden trägt auch der Umstand nicht selten bei, dass es in der Regel nicht ausführbar ist, die Gebäude bei der grossen Ausdehnung ihrer Grundflächen vollständig mit Kellern zu versehen, so dass man zu unvollkommenen, die Dauer des Holzes beeinträchtigenden Anordnungen greifen muss.

Dass in Folge der isolirten Lage der Gebäude bei den Aussenwänden und -Mauern namentlich alle verputzten Flächen und alle Holzconstructionen schwer zu unterhalten sind, ergiebt sich von selbst, ebenso, dass das sicherste Mittel, diese Schwierigkeiten zu umgehen, darin besteht, die bezeichneten Constructionen von vornherein möglichst zu vermeiden.

Die Schlüsse, welche sich aus Obigem bezüglich der Unterhaltung der Eisenbahngebäude ziehen lassen, sind leicht gemacht. Es mag indess auf folgende Punkte noch besonders hingewiesen werden:

[13]) Die bei Unterhaltung der Dächer der Locomotivremisen gemachten Erfahrungen sind gelegentlich der VI. Techniker-Versammlung zusammengestellt; vergl. das betreffende Referat zur Frage A. 12:

»Welche Bedachung hat sich für Locomotivschuppen mit Rücksicht auf die Haltbarkeit der Befestigungsmittel am besten bewährt?«

a. Sache der persönlichen Beobachtung seitens der Streckeningenieure wird es auch in diesem Falle sein, auf diejenigen Uebelstände und Schäden ein genaues Augenmerk zu richten, welche versteckt liegen und sich deshalb einer gewöhnlichen, oberflächlichen Beobachtung entziehen. — Hierzu gehören u. A.: Untersuchung der Abwässerungsverhältnisse, der Blitzableiter, des Zustandes der Brunnen; Ermittelung, ob etwa Anfänge von Schwammbildung oder die Vorbedingungen für dieselbe vorhanden sind u. s. w.

b. Hinsichtlich der Dienstwohnungen sind regelmässige Revisionen anzuordnen, auch sind die Wohnungsbeschreibungen sorgfältig aufzustellen, wobei die Unterhaltungspflicht der Inhaber in Beziehung auf kleinere Gegenstände (Glasscheiben, Schlösser u. s. w.) angemessen zu regeln ist.

c. Mit der Unsauberkeit, welche ihrerseits auf die Dauer der Gebäudetheile einen nachtheiligen Einfluss ausübt, geht es, wie mit dem Rost, dieselbe ist sehr geneigt, um sich zu greifen. Das sicherste Mittel, sie zu bekämpfen, ist, dass man sie nicht aufkommen lässt. Es muss deshalb auf sorgfältige Reinigung (namentlich auch der Aborte) Bedacht genommen werden. Der Kalkfarbenstrich auf Wandflächen ist in der Regel jährlich, Leimfarbenanstrich etwa alle zwei Jahre zu erneuern, selbst Oelfarbe pflegt an exponirten Stellen nur drei bis 4 Jahre zu halten.

d. Man wird im Allgemeinen finden, dass mancherlei Beschädigungen und Unvollkommenheiten, z. B. diejenigen an Dächern, Schlössern, Möbeln u. s. w., andere und grössere im Gefolge haben, wenn nicht alsbald Abhülfe geschafft wird. Es muss deshalb bei der Unterhaltung der Gebäude, wie bei der Unterhaltung der Wege und des Oberbaues, Regel sein, die Schäden schon bei ihrer Entstehung zu bekämpfen: »Das Nothwendige thue man rechtzeitig!«

Zu Mittheilungen über die Kosten der Unterhaltung der Eisenbahngebäude ist uns brauchbares Material nicht zugänglich gewesen. Es wäre zu wünschen, dass in dieser Beziehung Beobachtungen, namentlich darüber angestellt würden, wie sich die Unterhaltungskosten bei verschiedenen Constructionen gestalten und in welchem Verhältniss dieselben zu den betreffenden Baukosten stehen.

§ 7. Beleuchtung der Bahnhöfe. — Wir machen im Nachstehenden noch einige Bemerkungen über die Beleuchtung der Bahnhöfe, welche auch auf die in den Bahnmeisterdistricten vorkommende Beleuchtung Gültigkeit haben. Es ist dies ein Gegenstand, der in Folge des massenhaften Vorkommens der Beleuchtungsapparate und in Folge des grossen Verbrauchs an Beleuchtungsstoffen für die Oekonomie des Bahnbetriebes von Wichtigkeit ist.

Zu einer vollständigen Erörterung desselben würde gehören:

1) die Besprechung der Beleuchtungsstoffe und ihrer Verwendbarkeit;

2) die Beschreibung der verschiedenen Arten von Lampen und Laternen;

3) die Darlegung der Maassregeln, welche zum Zwecke einer ökonomischen Verwendung der Beleuchtungsstoffe getroffen werden.

Ein Eingehen auf die oben unter 1) und 2) namhaft gemachten Punkte würde weit über die Grenzen hinausführen, welche dem vorliegenden Capitel gesteckt sind, und unterbleibt besser an dieser Stelle ganz, umsomehr als Andeutungen über die betreffenden Gegenstände bereits im V. und im XII. Capitel dieses Bandes sich finden.[14])

---

[14]) Es ist ferner zu vergleichen: Paulus, Bau und Ausrüstung der Eisenbahnen, p. 355 (Allgemeine Bemerkungen über die Stationsbeleuchtung). Goschler, Traité pratique, II., p. 590 (Zeichnung und Beschreibung einiger Laternen). Daselbst. IV., p. 429 (Besprechung der Beleuch-

Wir beschränken uns somit auf einige Bemerkungen über die Maassregeln, welche im Interesse einer sparsamen Verwendung der Beleuchtungsstoffe zu treffen sind (Veranschlagung, controlirende Rapporte, Ersparnissprämien u. s. w.).

Eine sorgfältige, jährlich zu veranstaltende Veranschlagung ist auch in diesem Falle die unentbehrliche Grundlage für alle sonstigen Anordnungen. Dieselbe ist durch einen »Beleuchtungskalender«, welcher in Durchschnittszahlen Beginn, Ende und Dauer der Nacht für jeden Monat des Jahres enthält, und durch genaue Beobachtungen über den stündlichen Verbrauch an Beleuchtungsstoffen (namentlich Rüböl und Erdöl) bei verschiedenen Formen und Dimensionen der Dochte vorzubereiten. Einzelnheiten hierüber, sowie Formulare für die weiter unten zu erwähnenden Rapporte findet man: Organ 1864, p. 240 (Controle des Beleuchtungsmaterials beim Stations- und Zugdienste der Oesterreichischen Südbahngesellschaft). Sodann ist für jeden Bahnhof und für jeden Bahnmeisterdistrict eine tabellarische Zusammenstellung anzufertigen, welche nachweist, wie die einzelnen Lampen oder die Gruppen gleichartiger Lampen Nachts benutzt werden. Auf Grund der erwähnten Zusammenstellungen, kann dann die Brennstundenberechnung und die Ermittelung des voraussichtlichen Brennstoffverbrauchs vorgenommen werden. Da jeder Monat andere Brennzeiten mit sich bringt, so ergeben sich hieraus ziemlich umfangreiche tabellarische Berechnungen. Ob man bereits versucht hat, dieselben durch graphische Ermittelungen zu ersetzen, ist uns nicht bekannt. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass dies gut gehen würde, weil man von einem einzigen geeignet vorbereiteten Tableau die Brennstunden ganz bequem abmessen könnte.

Wenn die Voranschlagung ein einigermaassen zuverlässiges Resultat ergeben und nicht zu umständlich werden soll, so dürfen auf ein und derselben Bahn nur Dochte von genau übereinstimmenden Dimensionen in einer nicht zu grossen Zahl von Sorten verwendet werden.

Ferner ist es nun erforderlich, dass der wirklich stattgehabte Verbrauch an Beleuchtungsstoffen von Zeit zu Zeit mit dem veranschlagten Quantum verglichen wird. Die Oesterreichische Südbahn hat nach Ausweis des oben erwähnten Aufsatzes für diesen Zweck Monatsrapporte eingeführt und ist mit dieser Anordnung wohl etwas weit gegangen. Man wird indess mindestens vierteljährlich einen Nachweis hinsichtlich der zwischen dem Verbrauch und dem Voranschlage zu gewärtigenden Differenzen verlangen können und jährlich einen Hauptabschluss veranstalten. Die Anwendung des Systems der Ersparnissprämien für den vorliegenden Fall soll bereits mit Erfolg stattgefunden haben. Es ist indess nicht zu verkennen, wie bei Einführung derartiger Prämien die Beamten in Versuchung kommen, zur unrechten Zeit und am unrechten Ort mit den Beleuchtungsstoffen zu sparen.

Ein Austausch der Ansichten der verschiedenen Eisenbahnverwaltungen über die zweckmässigsten Maassregeln zur Erzielung von Oekonomie bei Verwendung der Beleuchtungsstoffe wäre gewiss am Platze.

---

tung der Züge, welche auch allgemeine, für die Stationsbeleuchtung gültige Regeln enthält). Daselbst. IV., 565 (Rapportirung über den Verbrauch an Beleuchtungsstoffen, Personal für die Beleuchtung, Prämien).

XVII. Capitel.

Sicherung gegen Störung durch Schnee und Schutz gegen Zündungen.

Bearbeitet von

Dr. E. Winkler,
Professor an der k. k. technischen Hochschule zu Wien.

E. Tilp,
Oberinspector der Kaiser Franz-Josef-Bahn in Wien.

Edmund Heusinger von Waldegg,
Oberingenieur in Hannover.

(Hierzu Tafel XXXVIII bis XL.)

A. Bauliche Anordnungen gegen Schnee.

Von Dr. Emil Winkler.

§ 1. Störungen durch den Schnee im Allgemeinen. — Zu den ärgsten Feinden des Eisenbahnbetriebes gehört unstreitig der Schnee, indem derselbe Störungen im Verkehre herbeiführt, die theils in Verspätungen, theils in zeitweiligen gänzlichen Betriebseinstellungen bestehen, den Betrieb ungemein vertheuert und die Controle des Zustandes des Oberbaues erschwert, wohl auch im feuchten Zustande die Adhäsion der Locomotivräder bis zu einem unwillkommenen Grade herabmindert. Auch dem Unterbaue kann der Schnee beim Schmelzen Schaden zufügen. Der Schnee kann in dreifacher Weise auf die Bahn gelangen und hierdurch die angedeuteten Störungen verursachen, nämlich:

1) durch directen Schneefall;

2) durch den Wind, also durch Schneewehen und

3) durch Herabrollen in Folge des eigenen Gewichtes oder durch Schneelawinen.

Am wenigsten hinderlich ist der Schneefall. Der Schnee nimmt hierbei nur langsam an Höhe zu und lagert sich locker ab, so dass die Bahn durch Schneepflüge, welche mehr oder weniger häufig die Bahn zu befahren haben, im Allgemeinen leicht freizuhalten ist. Dieser Schnee führt in unseren Gegenden selten Unterbrechungen des Verkehrs herbei, obwohl er häufig Unregelmässigkeiten verursacht.

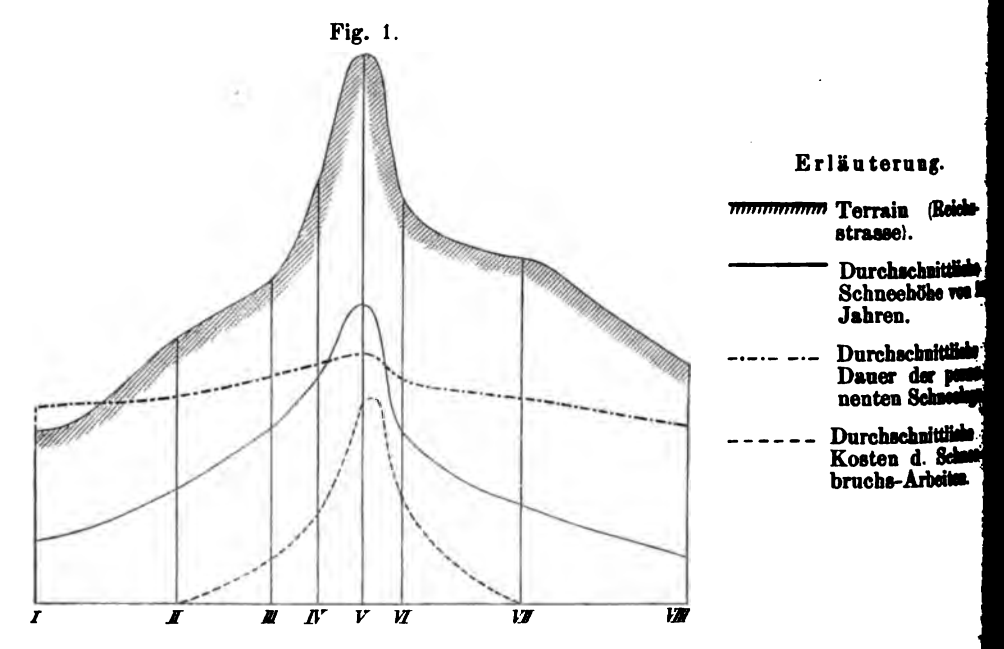
Dagegen können die Schneewehen ungemein störend auftreten. Sie veranlassen häufig gänzliche Betriebseinstellungen und führen Störungen herbei, welche nicht selten die bedauerlichsten Unglücksfälle veranlassten. Der Schneepflug zeigt sich starken Schneewehen gegenüber als weitaus unzureichend, so dass nur Arbeiter durch mühselige Schaufelarbeit, oft erst nachdem das Wehen nachgelassen hat, die Bahn frei machen können. Es tritt daher an die Bahnen die gebieterische Nothwendigkeit heran,

Vorkehrungen zu treffen, die Verwehung der Bahn durch den Schnee zu mindern, womöglich aber gänzlich abzustellen.

Weniger störend treten im Allgemeinen die Lawinen auf, einestheils, weil sie nur in höher gelegenen Gebirgsgegenden vorkommen und weil der Lauf der Lawinen meistentheils ein bekannter ist, so dass sich die Stellen entweder umgehen lassen oder an ihnen Schutzbauten errichtet werden können.

Der Grad der durch den Schnee veranlassten Störungen ist durch die Stärke und Dauer des Schneefalles und die Stärke und Richtung der auftretenden Winde bedingt, in Verbindung mit der Formation und Cultur des Terrains. Die Stärke und Dauer des Schneefalls hängt namentlich von dem Breitengrade und der Höhe über dem Meeresspiegel ab, wird indess auch von mehrfachen anderen Umständen beeinflusst. Somit kann es kommen, dass die Störungen durch den Schnee unter denselben Breitengraden und unter gleichen Höhen einen sehr verschiedenen Grad annehmen und selbst in Niederungen stärker auftreten können, als in Höhen. So z. B. zeigt sich auf der österreichischen Südbahn, dass der Uebergang über den Semmering in 880^m Seehöhe fast nie durch Schneewehen unterbrochen wird, während der nur $1^1/_2$ Grad südlicher und in nur 600^m Seehöhe liegende Karstübergang durch die hier wehende »Bora« so stark den Schneewehen ausgesetzt ist, dass Nördling den Karst einen classischen Boden zum Studiren der Schneewehen nannte.

Fig. 1.



Für Bahnen, welche in so hohe Regionen führen sollen, dass abnorme Störungen durch Schnee zu erwarten sind, ist dieser Punkt mit in erster Linie beim Traciren der Bahn in Rücksicht zu nehmen. Als Beispiel eines solchen Studiums führen wir die projectirte Bahn über den Arlberg zwischen Tyrol und Voralberg an; hier wurden bis zum Jahre 1817 zurückreichend, in den verschiedenen Punkten, die Minima der Temperaturen, die Schneehöhe, die Dauer der permanenten Schneedecke und die Dauer vom ersten bis zum letzten Schneefalle, sowie die Kosten des Schneebruches auf der Arlbergstrasse, festgestellt und graphisch aufgetragen, wie Fig. 1 zeigt. Die zugehörigen Zahlen sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Nr.	Ort.	Terrainhöhe über dem Meere. Meter.	Durchschnittl. Schneehöhe von 10 Jahren. Meter.	Durchschnittl. Dauer der perman. Schneetage von 10 Jahren. Monate.	Durchschnittl. Kosten der Arbeiten von 7 Jahren. Gulden.
I	Bludenz . . .	567	0,81	5,2	—
II	Dalano	875	1,49	5,5	0
III	Klösterle . . .	1063	2,32	6,0	625
IV	Stuben	1410	2,93	6,3	1180
V	St. Christof . .	1797	3,97	6,6	2678
VI	St. Anton . . .	1300	2,25	5,8	1341
VII	Flirsch	1140	1,28	5,4	0
VIII	Landek . . .	800	0,63	4,8	—

§ 2. Entstehung der Schneewehen. — Der Schnee wird durch den Wind ht bewegt; indess muss der Wind immer eine gewisse Geschwindigkeit haben, die Flocken bewegen zu können. Wenn sich nun die Geschwindigkeit des ndes durch irgend ein Hinderniss bis zu einem gewissen Grade vermindert, so t der Schnee zu Boden. Die grössten Flocken treiben auf dem Boden fort; streift der Wind bei einer Stelle vorbei, wo die Luft in Ruhe ist, so gelangt ein Theil Schneeflocken in die ruhige Luft und lagert sich ab. Wir finden daher auf dem rain dort Schneewehen, wo sich dasselbe stark bricht, so dass sich Winkel mit ender oder schwach bewegter Luft bilden (Fig. 2 und 3). Ganz dem entchend lagert sich in einem Einschnitte Schnee gewöhnlich zunächst auf der Winde zuerst überstrichenen Böschung Die Begrenzung des bewegten Winüber dem Einschnitte bildet keine de Linie, sondern eine nach unten gene Curve, indem die obersten schichten des Einschnittes durch die r sie hinweggehende Luft mit fortgen werden und an der Bewegung in m nach unten immer mehr abnehmen-Grade theilnehmen. Hieraus erklärt es , dass die obere Begrenzung $a\,b$ (Fig. 4,

Fig. 2.

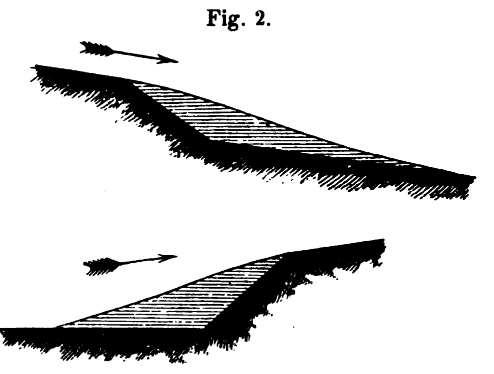


Fig. 3.

88) des abgelagerten Schnees im Allgemeinen nach innen geneigt ist. Ueber die-Schnee hinweg wird derselbe nach der gegenüberliegenden Böschung getrieben; tiefer fallenden Flocken bleiben liegen, die höher fallenden werden über die Böng, wenn diese nicht sehr steil ist, hinweggetrieben. Der Schnee lagert sich ig überhängend ab; es hat dies seinen Grund darin, dass die über die Fläche $a\,b$ enden Flocken bei c am Herabfallen durch die Adhäsion gehindert werden. Die ere Ausbildung der überhängenden Massen erfolgt durch Wirbelbewegung der ; indem nämlich der Wind bei c Luft mit fortrafft, wird diese durch die in egengesetzer Richtung nachströmende Luft ersetzt.

Wenn das Schneewehen lange genug anhält, so kann in dieser Weise jeder so tiefe Einschnitt vollständig verweht werden. Allein in der Regel werden flachere Einschnitte vollständig verweht, während tiefere Einschnitte meist nicht tändig verwehen, indem die Böschungen Raum zur Ablagerung grosser Schnee-

massen bieten. Die obere Begrenzung $A\ C\ B$ der Verwehung bildet nie eine gerade Linie, stets eine nach unten gebogene Linie, deren tiefster Punkt C auf der vom Winde zuletzt getroffenen Einschnittsseite liegt (Fig. 5). Denn ist der Einschnitt bis zu dieser Linie gefüllt, so ist die Geschwindigkeit der Luft bereits an allen Stellen so gross, dass sich weitere Schneemassen nicht ablagern können.

Fig. 4.

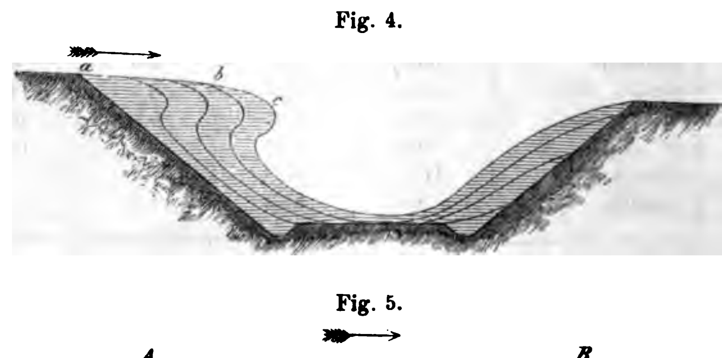
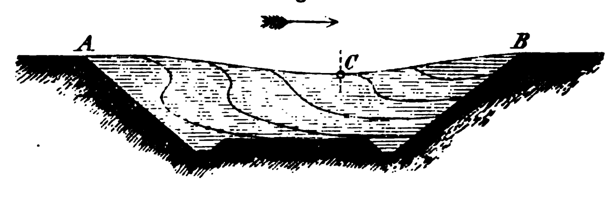


Fig. 5.



Wenn die Einschnittsböschungen sehr flach sind, nämlich eine fünf bis zehnfüssige Anlage haben, so kann sich der Schnee von vornherein nicht ablagern, höchstens mit Ausnahme der Winkel in den Gräben. Ebenso wird auch ein Verwehen bei steileren Böschungen nicht eintreten, wenn der Wind so schief über den Einschnitt streicht, dass die Böschungslinie in eine in der Windrichtung liegende Verticalebene eine fünf bis zehnfache Anlage zeigen. Je mehr sich aber die Windrichtung der normalen Richtung nähert, desto stärker kann die Verwehung sein. Wird der Einschnitt in seiner Richtung vom Winde durchstrichen, so verweht er nicht, indem der in den Einschnitt getriebene Schnee durch denselben hindurchgefegt wird; liegt hierbei aber der Einschnitt in einer Curve, so wird sich der Schnee an der concaven Böschung ablagern.

Wenn der Wind gegen eine Wand stösst (Fig. 6), so berührt er vor und hinter der Wand ruhende Luftschichten, so dass sich der Schnee auf beiden Seiten ablagern muss. Die Ablagerung $a\,b\,c$ vor der Wand erscheint oft von dieser getrennt, was die Folge von Wirbelbewegungen des gegen die Wand stossenden Windes ist. Wenn die Ablagerung $a\,b\,c$ die Höhe der Wand erreicht hat, so wird der Schnee auf der Fläche $a\,b$ empor und im aufsteigenden Bogen weiter getrieben. Bei fortgesetztem Wehen kann sich daher der Schnee hinter der Wand auch in aufsteigender Fläche $d\,e$ ablagern.

An den Enden der Wand weicht die gegen die Wand stossende Luft nicht nur nach oben, sondern auch zur Seite aus und reisst die Flocken mit; in Folge des Zusammenstosses des der Wand parallelen Luftstromes mit dem neben der Wand vorbeiziehenden Luftstrome lagert sich der Schnee in einem die Wandenden umziehenden Bogen ab; dieser Schneedamm setzt sich allmählich nach der Leeseite der Wand unter spitzem Winkel gegen dieselbe fort, was wohl die Folge des Umstandes ist, dass die Windrichtung keine ganz constante ist.

Ganz ähnlich wirkt ein Damm; nur kann sich neben demselben weniger Schnee

ablagern, als neben einer gleich hohen Wand (Fig. 7). Durch die Ablenkung, welche der Wind durch die auf der Windseite liegende Böschung *a b* erfährt, kann auch die Planie des Dammes verweht werden, obwohl in wesentlich minderem Grade, als die eines Einschnittes. In Wirklichkeit geben oft die durch den Schneepflug auf beiden Seiten aufgeworfenen Schneedämme Anlass zu stärkeren Verwehungen auf Dämmen.

Fig. 6.

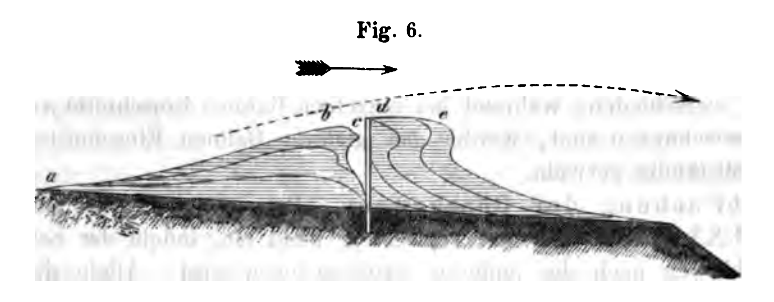
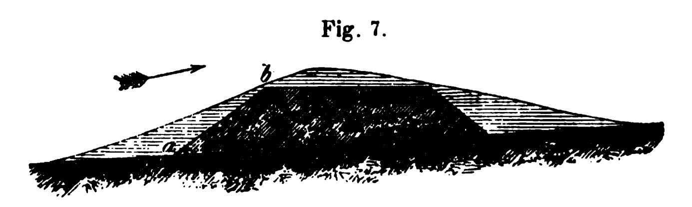


Fig. 7.



Einschnitte innerhalb der Wälder verwehen im Allgemeinen nicht, indem der über den Wald hintreibende Wind so vielfache Hindernisse findet, dass sich der Schnee ablagert. Ebenso bleiben Einschnitte in der Nähe von Wäldern oft schneefrei, wenn sie auf der Leeseite liegen.

Aus dem soeben über die Entstehung der Schneewehen Gesagten, gehen nun auch gleichzeitig die Mittel hervor, welche gegen die Schneewehen anzuwenden sind. Diese Mittel sind:

1. Entsprechende Lage der Trace. Es wird in der Regel nicht möglich sein, die Bahn in die herrschende Windrichtung zu bringen, wodurch allerdings den Schneewehen vorgebeugt würde. Allein es wird zuweilen bei der Wahl zwischen den beiden Hängen eines Thales sich diejenige wählen lassen, welcher den Schneewehen weniger ausgesetzt, oder es werden sich Stellen, welche in Folge der Configuration des Terrains starken Wehen ausgesetzt sind, umgehen lassen.[1])

2. Entsprechende Tiefe und Gestalt der Einschnitte und zwar: a. Vermeidung flacher Einschnitte und b. Wahl sehr flacher Böschungen.

3. Anordnung von Schneewehren neben dem Einschnitte, welche den Schnee aufzufangen und den Wind derart abzulenken haben, dass der Schnee über den Einschnitt hinweggefegt wird. Diese Schneewehre können in Form von Dämmen, Wänden, Hecken etc. angelegt werden.

4. Gänzliche Ueberbauung der Bahn.

Wir wollen nun die unter 2 bis 4 genannten Anordnungen etwas näher in Betracht ziehen.

---

[1]) Die Technischen Vereinbarungen des D. E. V. bestimmen daher in § 50:
»Auf Vermeidung der Schneeverwehungen und Schneeverschüttungen ist schon bei Anlage des Planums die sorgfältigste Rücksicht zu nehmen.«

§ 3. Entsprechende Tiefe und Gestalt der Einschnitte. (Taf. XXXVIII.)

1. Vermeidung flacher Einschnitte. Es wurde bereits oben gesagt, dass flache Einschnitte dem Verwehen am meisten ausgesetzt sind, so dass man trachten muss, längere flache Einschnitte an dem Verwehen ausgesetzten Stellen zu vermeiden, was meist möglich sein wird. Mehrfach wurde die Planie in sehr flachen Einschnitten nachträglich erhöht, um einen Einschnitt gänzlich zu beseitigen. Die Tiefe der Einschnitte, bei welcher die Planie ganz vor der Verwehung geschützt wird, findet man in Folge der an verschiedenen Orten sehr verschieden auftretenden Schneewehungen ebenfalls sehr verschieden; während bei einzelnen Bahnen Einschnitte von $2^1/_2{}^m$ Tiefe sicher vor Verwehungen sind, werden bei anderen Bahnen Einschnitte von über 6^m Tiefe noch vollständig verweht.

2. Abflachung der Böschungen. Bei genügend flachen Böschungen (Fig. 1, Tafel XXXVIII), tritt eine Verwehung nicht ein, indem der Schnee über die Böschungen hinweg nach der anderen Seite getrieben wird. Allein die Böschungen müssen zu diesem Zwecke sehr flach gehalten werden; eine sechsfüssige Anlage zeigte sich mehrfach als ungenügend; dagegen soll eine zehnfüssige Anlage in allen Fällen genügen. Es ist erklärlich, dass dieses Mittel nur bei Einschnitten von sehr geringer Tiefe, bei etwa $1^m,0$, höchstens $1^m,5$, als geeignet bezeichnet werden kann, da bei tieferen Einschnitten die Kosten des bedeutenden Aushubes und der Grundeinlösung wegen so bedeutend werden, dass die weiter zu besprechenden Mittel billiger zum Ziele führen. Hinsichtlich der Grundeinlösung ist allerdings zu berücksichtigen, dass sich die flachen Böschungen in culturfähigen Zustand bringen lassen, so dass nur eine verhältnissmässig geringe Vergütung für den Grund und Boden zu zahlen sein würde.

3. Verbeiterung des Einschnittes. Statt der Abflachung der Böschungen kann man auch eine Verbreiterung des Einschnittes (Tafel XXXVIII, Fig. 2) anwenden. Wenn sich der Schnee hier neben den Böschungen abgelagert hat, so ist die Wirkung dieselbe, wie bei flachen Böschungen. Dieses bei der Berlin-Anhalter und der Magdeburg-Leipziger Bahn angewendete Mittel ist indess bei fast gleicher Wirkung kostspieliger als die Abdachung der Böschungen und daher weniger zu empfehlen.

§ 4. Schneewehre. — Die Schneewehre wirken zunächst dadurch, dass sie eine Ablagerung des Schnee's auf ihren beiden Seiten veranlassen. Damit ihre Wirkung eine vollkommene sei, müssen sie eine solche Höhe und einen solchen Abstand vom Einschnitte haben, dass sich womöglich die ganze Schneemasse vor dem Einschnitte ablagern kann. Wenn man das Schneewehr nachträglich anlegt, so kann man die Menge des im Einschnitte abgelagerten Schnee's bestimmen und hiernach die Höhe und Entfernung des Schneewehres bemessen. Ebenso wird man die Erfahrung an provisorisch aufgestellten Wänden benutzen können, um für definitive Schneewehre die zweckentsprechendsten Anordnungen zu treffen. Bestimmte Regeln lassen sich leider nicht aufstellen; die durch die Erfahrung festgestellte nöthige Höhe finden wir bei verschiedenen Bahnen zwischen $1^m,0$ und $4^m,7$. Indess lassen sich wenigstens einige allgemeine Gesetze aufstellen.

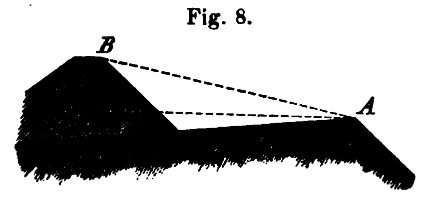
1. Die Höhe des Wehres ist neben demjenigen Theile des Einschnittes, welcher ganz verweht werden kann, constant anzunehmen; an den tieferen Stellen des Einschnittes kann indess die Höhe des Wehres mit zunehmender Tiefe des Einschnittes abnehmen, bis sie bei derjenigen Tiefe, bei welcher die Einschnittsböschungen allein zur Aufnahme der Schneemasse genügen, ganz verschwindet.

2. Im Allgemeinen verwehen die Einschnitte leichter, wenn der Schnee bergab

getrieben wird, weil in diesem Falle, wo das Eigengewicht des Schnee's seine Bewegung unterstützt, eine grössere Masse bewegt werden kann, als wenn der Schnee bergan getrieben wird. Im Allgemeinen werden daher die Wehre bei abwärts getriebenem Schnee höher sein müssen, als bei aufwärts getriebenem. Gross ist allerdings der Unterschied nicht, da bei abwärts getriebenem Schnee dieser auch leichter über die Bahn hinweg gefegt wird, als bei aufwärts getriebenem. So empfiehlt beispielsweise die Oberschlesische Bahn als Höhe der Dämme bei aufwärts getriebenem Schnee $0^m,9$ bis $1^m,3$, bei horizontalem Terrain $1^m,8$, bei abwärts getriebenem Schnee $2^m,5$, vorausgesetzt, dass der Abstand vom Einschnitte gleich der fünf- bis sechsfachen Höhe ist. Allgemeine Gültigkeit können diese Regeln nicht haben, da der Grad der Neigung nicht berücksichtigt ist und die absolute Höhe der Wände nach der Menge des angetriebenen Schnee's bemessen werden muss.

3. Dem Wehre ist eine solche Lage zu geben, dass der Abstand $A\ D$ (Fig. 8) des Einschnittes bis zu der ihm zunächst gelegenen oberen Kante B gemessen gleich der vier- bis sechsfachen Höhe $B\ C$ ist. Rückt man das Schneewehr zu nahe an den Einschnitt, so wird es, wenn es auf der Windseite liegt, zwar anfangs Schutz gewähren, aber bei anhaltendem Schneetreiben eher schaden als nützen, weil es bewirkt, dass der Einschnitt bis zu einer grösseren Höhe verweht wird, als ohne Schneewehr. Liegt hierbei das Schneewehr auf der Leeseite, so wird der Wind dagegen stossen und den Schnee in die Einschnitte fallen lassen.

Fig. 8.



4. In den meisten Fällen genügt es, das Schneewehr nur auf der einen Seite des Einschnittes anzuordnen. Wenn indess der Wind im Winter der Erfahrung zufolge von beiden Seiten wehen kann, so sind natürlich auf beiden Seiten Schneewehre anzulegen, die aber unter Umständen verschiedene Höhen erhalten können.

5. Das Schneewehr ist bis zum Uebergangspunkte (zwischen Einschnitt und Auftrag) fortzusetzen; am besten aber führt man das Wehr noch $10-15^m$ über denselben hinaus und bricht das Ende unter stumpfem Winkel ($120-150^o$) nach aussen (Tafel XXXVIII, Fig. 3, 4 bei A), um zu verhüten, dass die Ablagerungen, welche sich nach dem Obigen am Ende des Wehres zu bilden pflegen, die Bahn erreichen.

6. Wenn die herrschende Windrichtung mit der Bahn einen sehr spitzen Winkel bildet, so ist es allerdings geeigneter, an den Enden nach innen gerichtete Flügel anzuordnen (Tafel XXXVIII, Fig. 4 und 5 bei B).

7. Wenn der vor dem Wehre abgelagerte Schnee die Höhe desselben nahe erreicht hat, so wird der Schnee über das Wehr hinweg getrieben und lagert sich jetzt, da er nicht über den ganzen Einschnitt in der schiefen Richtung hinweg getrieben werden kann, im Einschnitte selbst ab. Um dies möglichst zu verhindern, ist es rathsam, einzelne Traversen in der zum herrschenden Winde senkrechter Richtung anzuordnen, wie das der Karstbahn entnommene Beispiel (Tafel XXXVIII, Fig. 4), (am sogen. Räuberloch), zeigt. Das coulissenförmige Aufstellen einzelner Schneewehre (Tafel XXXVIII, Fig. 6) ist nur zulässig, wenn sich die Richtung des Windes wenig ändert.

8. Es ist allerdings nicht zu verhüten, dass Schnee bei dem Wehre vorbei in den Einschnitt hineintreibt.. Wo dieser Uebelstand in zu hohem Maasse auftreten sollte, dürfte es vielleicht gerathen sein, den Einschnitt beim Eintreten des Schneetreibens durch ein sich an das Schneewehr anschliessendes **Thor** zu schliessen und

dieses nur beim Nahen eines Zuges zu öffnen. Um das letztere möglich machen zu können, muss man allerdings verhüten, dass sich am Thore Schnee ablagert, was man dadurch erreicht, dass man das Thor unter so spitzem Winkel gegen die Bahn stellt, dass der Schnee zur Seite abgelagert wird, oder dass man das Thor aus zwei unter spitzem Winkel zusammenstossenden Flügeln bildet.

9. Wenn sich an einen Bahnhof ein nahezu in der Windrichtung liegender Einschnitt anschliesst, so kann in Folge der allmählichen Verengung des Bahnhofes eine grosse Schneemenge in den Einschnitt treiben. Ist bei der Anlage des Bahnhofes dieser Umstand nicht beachtet und die allmähliche Verengung nicht vermieden worden, so sind nachträglich im Bahnhofe vor dem Einschnitte Schutzwände anzulegen oder die Einschnitte in der vorher bezeichneten Weise durch ein Thor zu schliessen. Tafel XXXVIII, Fig. 5 zeigt die Station Adelsberg der Karstbahn: hier wird der Schnee namentlich durch das lange Frachtenmagazin in den Einschnitt gelenkt; zur Verminderung der Menge des so in den Einschnitt gelangenden Schnee's, wurden die Schutzmauern *c* und *d* angeordnet. Die Wand *ef* soll den über die Hauptmauer *a b* hinweg gefegten Schnee auffangen.

10. Wenn eine Unterbrechung des Schneewehres zum Zweck der Durchführung eines Weges nöthig ist, so ist in der Unterbrechung ein Thor anzuordnen, welches bei eintretendem Schneetreiben zu schliessen ist.

§ 5. Specielle Construction der Schneewehre. — Die Schneewehre lassen sich in verschiedener Form ausführen; die hauptsächlichsten Constructionen seien im Folgenden besprochen:

1. Schneedämme. Dämme sind vielfach angewendet worden und zwar finden wir Dämme von 1 bis 4^m Höhe. Die Böschungen lassen sich steil, nämlich mit etwa $1^1/_4$füssiger Anlage anlegen; man findet auch nach dem Einschnitte zu $1^1/_4$füssige, rückwärts einfüssige Böschung (Fig. 7); die obere Breite genügt mit $0^m,5$. Man hat zuweilen die Wirkung dadurch erhöht, dass man auf die Erddämme noch kleine Dämme aus Schnee setzte. Wenn die Schneedämme gleichzeitig mit dem Bau der Bahn angelegt werden, so schüttet man sie aus dem Einschnittsmateriale. Wenn sie, wie dies meist der Fall ist, erst später zur Ausführung gelangen, so ist es rathsam, neben der Böschung ein Prisma *a b c d* (Tafel XXXVIII, Fig. 7 und 10) auszuheben und aus diesem den Damm zu bilden; der Raum *a b c d* kommt alsdann der Ablagerung des Schnee's zu Gute. Bei der Bestimmung der Schneemasse, welche hierdurch zur Ablagerung gelangen kann, kann man die Begrenzung derselben etwa durch die Linien *e f g* und *h i* annehmen, wobei *g f* horizontal ist und *e f* eine $1^1/_2$füssige, *h i* aber sechsfüssige Anlage hat. Eine genauere Angabe dieser Begrenzung ist zur Zeit nicht möglich.

Man hat auch den Damm zum Theil aus einem hinter ihm liegenden Graben gebildet (Tafel XXXVIII, Fig. 8). Auch hat man zwei Dämme aus einem zwischen beiden liegenden Graben gebildet (Tafel XXXVIII, Fig. 9); diese Anordnung erscheint, wenn der Grund und Boden nicht gar zu theuer ist, besonders zweckmässig; nur muss man mindestens auf dem hinteren Damme noch eine Hecke anlegen, um zu verhüten, dass der Schnee über den Damm hinweg im aufsteigenden Bogen nach dem Einschnitte getrieben wird.

2. Schneemauern. Mauern sind dann den Dämmen vorzuziehen, wenn eine sehr grosse Schneemasse abzuhalten ist, das Steinmaterial billig oder der Grund sehr theuer ist. Am ausgedehntesten sind Mauern an der über den Karst führenden Strecke der österreichischen Südbahn angewendet. Hier haben die trocken aus Karst-

Kalkstein ausgeführten Mauern $4^m,7$ Höhe, $0^m,87$ obere, $1^m,9$ untere Dicke und 14 bis 19^m Abstand vom Einschnittsrande (Tafel XXXVIII, Fig. 11); sie haben sich hier im Allgemeinen gut bewährt. Sie wurden in der Regel erst ausgeführt, nachdem die zweckmässigste Anordnung durch Aufstellung provisorischer Holzwände studirt worden war.

3. Hölzerne Schneewände. Vielfach sind alte Bahnschwellen zu Schneewänden verwendet worden, theils in nur provisorischer, theils in definitiver Anlage. Die Schwellen wurden gewöhnlich in verticaler Lage oder stehend angewendet; sie werden entweder freistehend in die Erde gegraben (Tafel XXXVIII, Fig. 12), oder sie werden nur sehr wenig in die Erde eingelassen und durch Streben gestützt (Tafel XXXVIII, Fig. 13); im ersteren Falle kann die Wand nur $1^m,3$ bis $1^m,9$ Höhe, im letzteren indess bis zu $2^m,4$ Höhe erhalten. Den Abstand vom Einschnitte findet man 4 bis 10^m. Höhere Wände sind als Bretterwände herzustellen; am Karste wurden provisorische Wände von $5^m,7$ Höhe aufgestellt (Tafel XXXVIII, Fig. 14).

In Amerika sind transportable Holzwände mit geneigter Wandfläche angewendet worden (Tafel XXXVIII, Fig. 15 und 16), welche nicht ganz dicht verschalt sind, aber je nach Bedarf in 1, 2 oder 3 Reihen hinter einander aufgestellt werden. Solche transportable Wände haben allerdings den Vortheil, dass sie sich zum Zweck der Bebauung der Felder beseitigen lassen, so dass keine Grundeinlösung erforderlich ist.

4. Flechtzäune aus Weiden, Rohr- oder Reissiggeflecht (Tafel XXXVIII, Fig. 17) wird man nur als Provisorien anwenden, da sie in der Unterhaltung theuer sind und keine grössere Höhe, als etwa $2^m,5$ zulassen. Flechtwerk aus Nadelholz dürfte des leichten Feuerfangens wegen nicht anzurathen sein. Man stellt sie ihrer Undichtheit wegen und um sie gegenseitig absteifen zu können, auch wohl doppelt auf.

5. Transportable Hürden aus Weiden, Rohrgeflecht etc. sind als Provisorien sehr zweckmässig, da sie sich leicht transportiren und dort aufstellen lassen, wo sie sich als nöthig erweisen. Zur Aufstellung steckt man Pfähle in die Erde, nachdem vorher durch eiserne Stangen Löcher in die Erde gestossen wurden, welche oben durch Stangen oder Draht verbunden werden, um hieran die Hürden zu lehnen. Bei Anwendung von Draht können die Pfähle bis zu 10^m Entfernung haben. Am Fusse sind die Hürden durch Holzpfähle oder durch kleine Schneedämme zu schützen. Die Hürden sind $1^m,3$ bis $2^m,2$ hoch, 2 bis 3^m lang. Ist die so gebildete Wand verweht, so dass ein Verwehen des Einschnittes zu befürchten wäre, so kann man eine zweite Wand bilden.

6. Lebendige Hecken aus Fichten, Kiefern, Tannen, Buchen etc. sind ein gutes Schutzmittel, wenn sie ziemlich dicht sind und eine genügende Höhe haben. Sie werden am besten doppelt oder dreifach angelegt. Bis sie die nöthige Höhe erreicht haben, muss eine Planke oder ein Flechtzaun den nöthigen Schutz gewähren (Tafel XXXVIII, Fig. 18). Man legt derartige Hecken wohl auch auf den Kronen der Schneedämme an, um deren Wirkung zu erhöhen (Tafel XXXVIII, Fig. 8 und 9). Weniger rathsam dürfte es sein, den Raum zwischen dem Schneedamme und dem Einschnitte zu bepflanzen.

7. Dämme aus Schnee. Einigen Nutzen gewähren immer auch Dämme aus angestampftem Schnee, entweder nur allein oder zur Unterstützung anderer Anlagen. Es ist aber nicht zu rathen, sich hierauf zu verlassen, da diese Dämme nicht vollständig wirksam sind und das Schneetreiben häufig sofort nach dem Schneefalle, also ehe es möglich war, Dämme aus Schnee aufzuwerfen, eintritt.

§ 6. Schneegalerien. — In höheren Schneeregionen gewähren die Schnee-

wehre häufig keinen genügenden Schutz mehr, so dass hier nur die Ueberdeckung der Bahn durch Schneedächer, Schneebaracken oder Schneegalerien übrig bleibt. Dieselben wurden namentlich auf der ehemaligen Fell'schen Mont-Cenis-Bahn sowie der Union- und Central-Pacificbahn in Nordamerika angewendet.

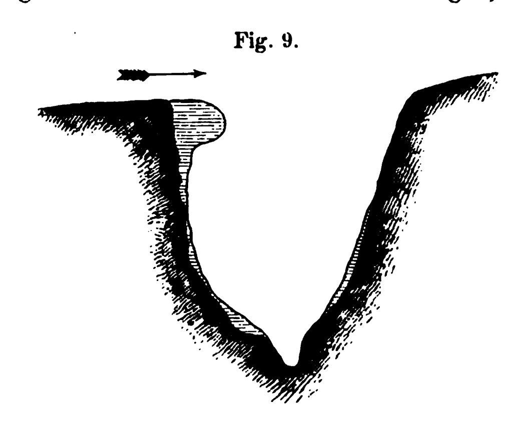
Die Galerie der Mont-Cenis-Bahn zeigt Tafel XXXVIII, Fig. 19 im Querschnitte; die Galerien waren mit Brettern verschalt; für das Dach aber war zum Theil wellenförmiges Zinkblech verwendet. Die Ventilation erfolgte entweder durch einen fortlaufenden Schlitz im Dache oder durch undichtes Verschalen. Indess war die Ventilation weitaus ungenügend, da die Passagiere so arg von dem Rauche belästigt wurden, dass sich mancher dem Erstickungstode nahe glaubte. Eine Hauptschuld hieran trug der zu enge Raum, namentlich die zu geringe Höhe.

Vollkommener sind die Galerien auf der Pacificbahn construirt (Tafel XXXVIII, Fig. 20). Sie sind stark verstrebt, so dass sie einem Winddrucke von gegen 50 Kilogramm pro Quadratmeter widerstehen können. Die Ventilation wird durch jalousieartiges Uebergreifen der Bretter, durch eine am Boden gelassene Lücke und durch einzelne Luftthürmchen bewirkt. Während des Sommers werden ausserdem zwischen einzelnen Gesperren Seitenfelder durch Niederlassen oder Aufklappen geöffnet. Die Dächer sind innerhalb mit wellenförmigem Eisenblech verkleidet. Ausserdem hält man aber in einigen Stationen Dampffeuerspritzen in Bereitschaft; das Alarmsignal wird von Wächtern gegeben, welche in den Galerien in Entfernungen von 1,5 bis 2,0 Kilometer postirt sind. Anfangs hatte man nur die Einschnitte überdeckt; später hat man eine continuirliche Ueberdecknng, also selbst auf Dämmen angeordnet, da selbst die Beseitigung des Schnees auf den Dämmen durch den Schneepflug mit grossen Schwierigkeiten verknüpft war.

Die Kosten der Galerie betrugen auf der Mont-Cenis-Bahn ungefähr 60 Mark pro laufenden Meter, auf der Pacificbahn in Folge des geringen Holzpreises trotz der grösseren Holzmasse fast nur halb soviel.

§ 7. Sicherung gegen Lawinen. — Eine Lawine, d. i. der Herabsturz einer grösseren Schneemasse von den Bergen, bildet sich in verschiedener Weise; namentlich lassen sich Staublawinen und Grundlawinen unterscheiden. An steilen Berglehnen bleibt der Schnee in Folge seiner Klebrigkeit haften (Fig. 9) und zwar ist es entweder der direct beim Schneien herabfallende Schnee oder der von den angrenzenden Hochebenen herabgewehte Schnee. Allein diese Schneemassen lösen sich durch unbedeutende Veranlassungen, wie durch Wind, durch Schüsse etc. von den Felswänden und stürzen, andere Schneemassen mit sich reissend, als Staublawinen herab.

Fig. 9.



Die Grundlawinen entstehen dadurch, dass die unteren Schneepartien an Berghängen oft zuerst abschmelzen, wodurch die oberen Schneepartien ihrer Stütze beraubt werden und ähnlich einer Erdabrutschung, herabgleiten. Diese Lawinen sind, da der Schnee dichter ist und sich grössere Schneemassen lösen, gefährlicher.

Gegen diese Lawinen sind neben Ortschaften häufig Schutzwehre angelegt,

namentlich Mauern (Tafel XXXVIII, Fig. 21), blosse Erddämme oder Erddämme, welche auf der oberen Seite durch Mauern verkleidet sind (Tafel XXXVIII, Fig. 22); dieselben haben im Allgemeinen weniger den Zweck, die Lawine aufzuhalten, was nur unvollkommen erreicht würde, sondern vielmehr sie nach einer Gegend hin abzulenken, wo sie kein Unheil stiften können. Eine Unterbrechung dieser Wände zum Zwecke der Durchführung von Strassen und Bächen, wie in Fig. 22, erscheint des leichten Verstopfens wegen weniger rathsam, als eine Trennung der Wand in mehrere gegen einander versetzte Wände.

Bei Eisenbahnen kann man sich gegen die Lawinen je nach den Terrainverhältnissen in mehrfacher Weise schützen:

1. Es kann möglich werden, die Bahn mittelst eines Dammes so hoch zu legen, dass die Lawine nicht nach der Bahn gelangt, sondern sich vor dem Damme ablagert.

2. In einzelnen Fällen, namentlich bei der Durchschneidung von Schuttkegeln, kann es auch möglich werden, die Lawinen durch Schutzbauten, ähnlich den vorhin besprochenen, seitlich abzulenken und nach einer Stelle hin zu führen, wo sie gegen einen Damm stösst.

3. In vielen Fällen wird nichts übrig bleiben, als die Lawinen über die Bahn hinweg zu leiten, indem man die Bahn an der gefährlichen Stelle durch Galerien überbaut, wie dies bei den Alpenstrassen längst schon üblich ist. Diese Galerien können entweder in Form von Tunneln aus Stein (Tafel XXXVIII, Fig. 23, 24 und 25) oder aus Holz (Tafel XXXVIII, Fig. 26) erbaut werden; beiden wird man ein ziemlich steiles Pultdach zu geben haben, um den Druck auf die Construction beim Darübergleiten der Lawinen möglichst zu mindern. Die Steinconstruction ist die sicherere und die geringsten Unterhaltungskosten erfordernde Construction; die Holzconstruction ist allerdings billiger in der Anlage und bietet noch den Vortheil eines wesentlich grösseren Luftraumes.

4. Indess lässt sich die Trace nur selten so führen, dass Gallerien möglich werden, meist kann man sich daher nur dadurch schützen, dass man die Bahn in das Gebirge verlegt, also einen Tunnel anordnet.

Kleinere Schneemassen, Gerölle, einzelne Steine und Gletschertrümmer kann man auch wohl durch Erddämme aufhalten. Die Figuren 27 und 28, Tafel XXXVIII zeigen die zum genannten Zwecke für die Brennerbahn projectirten Constructionen.

B. Schneepflüge.

Von Emil Tilp.

§ 8. Einleitung und Mittheilung der in der im September 1865 in Dresden abgehaltenen Techniker-Versammlung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen gefassten einschlägigen Beschlüsse.

Zur Freimachung der Gleise von Schnee bedient man sich innerhalb gewisser Grenzen der Schneepflüge. Diese Grenzen ergeben sich einerseits durch die zulässigen Maximaldimensionen der Fahrbetriebsmittel überhaupt (innerhalb des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen durch die diesfälligen Vereinsvorschriften fixirt), andererseits durch die Mächtigkeit der Schneewehen, ihrer Consistenz und ihrer ungleichen Dicke über jeden der beiden Schienenstränge (einseitige Wehen).

Die Beseitigung des Schnee's durch Schneepflüge geschieht mittelst Beiseiteschieben bei dünnen, Durchbrechen und Werfen nach den Seiten und nach rückwärts bei hohen Lagen; behufs dessen sind sämmtliche in praktischer Verwendung befindliche Gattungen der Schneepflüge keilförmig mit einer verticalen, nach oben zurückspringenden, oder aber nebst dieser noch mit einer horizontalen Schneide, welche von der Ersteren in der Mitte durchdrungen wird, und wobei sich die vier ergebenden Keilflächen allmählich nach rückwärts in senkrechte Flächen vereinigen.

Der Hauptform nach theilen sich die Schneepflüge in solche, welche durch Menschenhand oder Pferde bewegt werden, daher kleinerer Art und nur bei Wehen bis zu 270^{mm} Höhe verwendbar sind; in solche, welche direct an der Vorderseite von Locomotiven, fix oder heb- und senkbar befestigt sind und für Schneewehen bis zu 3 und 4^{m} Mächtigkeit benutzt werden, endlich in Schneepflüge auf eigenen Rädern oder Fahrzeugen, welch' letztere Art die meist angewandte ist. Andere Apparate endlich, deren Wirksamkeit auf anderen Principien als des Keildruchbruches beruht, stehen bisher hier nicht in ausgedehntem praktischen Gebrauche.

Die Beantwortung der Frage, welche der Verein deutscher Eisenbahn-Techniker in Dresden (1865) behandelte:

»Welche Erfahrungen liegen über Construction, Anwendung und Effect von Schneepflügen vor?«

lautete seitens vieler Bahnverwaltungen ungünstig oder höchstens reservirt für die Verwendbarkeit der Schneepflüge. Mehrere deutsche Bahnen haben solche überhaupt als nutzlos, unpraktisch und gar gefährlich, ganz beseitigt und helfen sich durch andere Mittel gegen den Schnee, Andere sagen, dass die Schneepflüge bei hohen Wehen unnütz, bei solchen bis zu 500^{mm} aber nicht nöthig seien; ein Theil der Bahnen empfehlen die zweite Art der oben eingetheilten Schneepflüge (als Pflugschaaren), besonders für Curven; eine grössere Anzahl der Bahnverwaltungen befürwortete indessen die Verwendung grosser, gut geformter, eigener (selbstständiger) Schneepflüge, so dass aus deren Erfahrungen hervorgeht, dass bei Schneewehen durch gut geformte und richtig verwendete Schneepflüge viel theure Menschenarbeit erspart und der Verkehr weit längere Zeit aufrecht erhalten bleiben kann als ohne Pflüge oder mit schlecht gebauten Pflügen möglich ist.

Der diesfällige Beschluss der Dresdner Techniker-Versammlung lautete demnach:

»Für Bahnen, welche viel vom Schnee belästigt werden, sind gut geformte schwere Schneepflüge zu empfehlen, welche den Schnee, indem sie ihre Vorderräder damit belasten, aufheben und dann seitwärts, wie mittelst einer Pflugschaar, umstülpen. Leichte und keilförmige Schneepflüge, welche den Schnee nur seitwärts schieben, sind dagegen als betriebsgefährlich zu vermeiden.«

»Für geringe Schneewehen, sowie für Bahnen mit sehr scharfen Curven, bei welchen die Verwendung besonderer Schneepflüge die Sicherheit beeinträchtigt, leisten vorne an die Locomotive befestigte leichte Pflugschaaren genügend gute Dienste.«

In diesem Beschlusse ist die Bezeichnung »keilförmige« Schneepflüge für solche gebraucht, deren Form blos den einfachen Verticalkeil bildet und wird später die Beschreibung und Erforderniss rationeller Form folgen.

Es sind seither Variationen der beiden letzten Gattungen von Schneepflügen (an Locomotiven befestigte und selbstständige), besonders auf den amerikanischen Bahnen aufgetaucht, denen aber keine Verbesserung der hier als rationell erkannten

Formen innewohnt. Immerhin aber wird die Beurtheilung der Verwendbarkeit der Schneepflüge überhaupt eine getheilte bleiben, so lange nicht andere Principien als die des Durchbrechens auftreten, und werden die Hindernisse des Schnees complicirt werden durch Entgleisungen, beseitigt aber nur in einem Theile und nach Maassgabe localer Wiederkehrungen in der Form der Wehen und Gestaltung der Bahnrichtung, endlich bei Anwendung genügender Vorsicht und vorhergängiger Beurtheilung in der Anwendung; dazu kommt noch, dass die Verwendung der Schneepflüge bei zweigleisigen Bahnen durch Menschenarbeit assistirt sein muss, weil es nicht thunlich ist, das eine Gleis frei zu pflügen ohne das Nebengleis mit der Hälfte des beseitigten Schnees zu bedecken.

§ 9. Kleinere Apparate zum Wegräumen des Schnees, gezogen und geschoben durch Menschen und Pferde. — Zur Freimachung der Gleise von ganz dünnen Lagen, welche man beseitigen will, bevor dies durch die Besen in den Bahnräumern passirender Locomotiven geschehen kann, giebt man den Bahnwächtern hölzerne Handschneepflüge mit schräg nach rückwärts gestelltem Stiele; einem grösseren Schneepflug, bestimmt, um auch von Pferden gezogen zu werden, construirte, für Wehen von $0^m,27$, der Ingenieur Schiroky, und ist dieser Apparat auf Tafel XL in Figur 26—28 ersichtlich. Er kostet circa 2000 Mark.

Er besteht aus dem Dreieck oder Keil *A* und den stellbaren Flügeln *B*. Ersterer hat 3 Kufen, deren mittlere auf der Querachse *C* befestigt ist, die Seitenwände haben die Kufen *k* und gehen bei *D* um 60^{mm} unter die Schienenoberkante; die Mittelkufe hat eine Rippe *p* von 25^{mm} Breite und 40^{mm} Höhe. Die Querachse ist, behufs leichten Rutschens über die Schienenstösse, bei *n* abgerundet und hat zwischen den Schienen 25^{mm} Spiel. Zur geraden Führung des Pflugs dienen die Leitschienen, 50^{mm} tiefer liegend.

Die Flügel *B* sind bei *o* an eine Schraube, oben an einen Kegel eingehängt, haben einen Spielraum von 155^{mm}, um je nach der Höhe des Schotters und Banquetts zu steigen; sie ruhen vermittelst ihrer Schwere am Boden und beseitigen den Schnee in der beliebig angegebenen Breite.

Bei Wegübersetzungen führen die Leitschienen zwischen beiden Schienen, dem Schienenstrange und der Gleiseleitschiene, wie bei *n* (Fig. 27). Drei durch Schrauben heb- und senkbare Laufrollen *x*, wovon eine hinter der Keilspitze, je eine seitlich in dem Querrahmen, dienen zur Hebung des Pflugs bei Brücken und Wechseln und zum Transport quer über die Gleise; bei Brücken mit Langschwellen, weil die Bedielung gewöhnlich 150—300^{mm} tiefer liegt; — der Pflug kann, anstatt von Pferden, auch durch Locomotiven gezogen werden.

Diese Apparate haben, wie alle Gattungen Schneepflüge, die Form eines Keils behufs leichtem Eindringen und Beiseiteschieben des Schnees entlang dessen Seitenflächen. Die Handschneepflüge werden häufig zur Abräumung eines Schienenstranges construirt, weil der Schnee, selbst in nur dünnen Lagen die Untersuchung des Oberbaues und die volle Wirkung der Adhäsion der Locomotiven und der Bremsen der Wagen behindert.

§ 10. Apparate an Locomotiven angebracht. — Solche Vorrichtungen werden am Continente hie und da für Wehen bis zu 1^m, in den schottischen Hochgebirgen und auf der Northern-Pacific-Railway in Amerika bis zu 3^m Höhe direct an der Locomotive befestigt. Erstere sind ersichtlich in Fig. 20—22, ferner Fig. 23—25 auf Tafel XL, letztere in Fig. 19 auf Tafel XL. Letztere sind mittelst Schrauben heb- und senkbar.

Man kann diesen Apparaten, bei deren grössten behauptet wird, dass sie Wehen von 3 bis 4^m Höhe durchbrechen, vorwerfen, dass sie, obwohl das bedeutende Gewicht der Locomotive beim Durchbruche in Geltung kommt, bei Entgleisungen der Locomotive schwerere Folgen und Störungen hervorrufen, da sie ihrer Keilform nach durch Eindringen in den Boden nach dem Verlassen der Schienen ein gewaltiges Hinderniss bilden, dass die hohen Apparate die Aussicht stören und durch ihre kurze Längenausdehnung die Comprimirung des Schnees nicht genügend betreiben und das Anfüllen desselben in Mechanismus und Rädern der Maschine begünstigen. Man verwendet sie wohl deshalb nie an der Zugsmaschine selbst, sondern an einzeln verkehrenden Reserve-, Verschieb- und Schneeräumungsmaschinen.

§ 11. Schneepflüge auf eigenen Fahrzeugen. — Die verbreitetste Art sind die durch Locomotiven bewegten fast durchgängig vier- oder sechsrädrigen, seltener achträdrigen Schneepflüge, stets in Form eines oder der Combination mehrerer Keile, mit geraden, ebenen oder gebogenen und windschiefen Flächen; Tafel XXXIX und XL führen fünf Haupttypen vor, nach denen die meistgebräuchlichen Bauarten mit wenigen Abänderungen auch jetzt noch ausgeführt werden.

Die Beseitigung von Schneewehen mittelst solcher Pflüge geschieht ausnahmslos mit Anwendung grösster Kraft und man nimmt des grossen und ungleichen wechselnden Widerstandes wegen in der Regel zwei der stärksten Locomotiven, um beim Durchbrechen der Schneelagen nicht stecken zu bleiben. Die Geschwindigkeit ergiebt sich als Resultirende der disponiblen Kraft und des Widerstandes, auch mit 30 bis 40 Kilometer per Stunde.

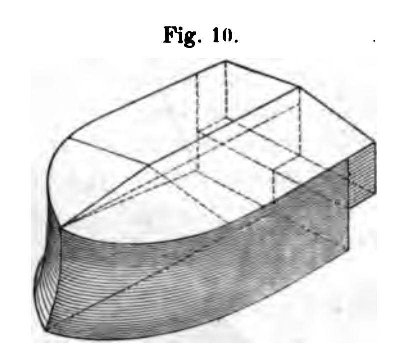
Die Form des Schneepflugs muss daher derart beschaffen sein, dass das Eindringen in die Schneemasse, deren Durchschneiden in der Bahnachse, das Gleiten des Schnees nach den Seiten und rückwärts, endlich dessen Comprimirung und die Fixirung der hinter dem Schneepfluge stehenbleibenden Wände mit möglichst geringem Widerstande, ohne Brechen und Stürzen der Lagen beim Eindringen, mit möglichst geringer Entgleisungsgefahr bewerkstelligt werden. Hierzu gesellt sich das Erforderniss vollkommener Symmetrie im Baue des Pflugs (obwohl man in Amerika auch einseitige Pflüge in Clavierform, für doppelgleisige Bahnen, mit fünf Rädern, wovon drei an der geraden längern, zwei an der keilförmig zurückspringenden Seite angewandt hat; die gerade, flache Langseite ist dem zweiten Gleise zugekehrt); einer gewissen Schwere, namentlich auf den Vorderrädern, damit die Wahrscheinlichkeit des Verlassens der Schienen bei einseitigem und ungleichem Drucke und bei Curven möglichst gering sei, endlich aus demselben Grunde eines verhältnissmässig geringen Radstandes bei festen Achsen und eines möglichst begrenzten Verticalspieles der Lager, aus welchem Grunde man niemals Blatttragfedern, hier und da höchstens Spiralfedern mit 25—30^{mm} Spiel, oder Kautschukzwischenlagen, zumeist aber keine Federung, bei den Vorderrädern schon gar nicht, anwendet. Den Durchmesser der Vorderräder wählt man klein, mit 500—800^{mm}, der Hinterräder ebenfalls höchstens mit 1000^{mm}.

Die Aufgabe eines von Locomotiven geschobenen Pflugs besteht nur rationell darin, dass der Schnee durch den horizontalen, in eine Kante und Spitze nach vorne endenden, Keil nach rückwärts gehoben und geschaufelt, durch den Verticalkeil, der sich mit nach rückwärts springender Kante in der Mitte des Pflugs erhebt, nach beiden Seiten desselben getheilt, und durch Uebergangsflächen nach rückwärts geworfen werde; senkrechte oder sogar unten etwas nach innen geneigte Wände bilden in der äusserst zulässigen Breite die Grenze und Form der hinter dem Pfluge stehen-

enden Schneewände, die durch die gleichzeitig eintretende Comprimirung eine isse Stabilität erhalten.

Demzufolge wird die in beistehendem Holzschnitte (Fig. 10) ersichtliche, früher gebräuchliche Form des einfachen horizontalen Keils nicht die richtige sein; t nur gestattete die geringe Höhe eine sehr be-ste Verwendung und wurde der Schnee durch stumpfe, unvermittelte Keilform vorwärts ge-ben und zu bald comprimirt, anstatt sanft nach wärts geleitet zu werden. Die Folge war häu-Steckenbleiben im verdichteten Schnee und Ent-en.

Fig. 10.



Die neuern Constructionen, Fig. 1—15 auf l XXXIX und 16, 17, 18 auf Tafel XL sind ntlich im Sinne obiger Schlüsse, mit mehr oder iger präcisem Anschmiegen an jenes Programm, eführt und tragen den verticalen, eingeschoben in den liegenden Doppelkeil, h deren Verschneidung die wirklich oder sinnbildlich windschiefen Flächen als rung für den rückweichenden Schnee dienen.

Aus vollkommenen geraden und ebenen Keilflächen besteht der vierrädrige Fig. 5—8, Tafel XXXIX mit 9 Tonnen Gewicht in mit Steinen belastetem Zu-de, wovon 4 auf die Vorder-, 5 auf die rückwärtige Achse entfallen. Im leeren ande sind die Gewichte um etwa $^1/_3$ geringer. Die Construction ist durch diese rdnung etwas erleichtert und vereinfacht.

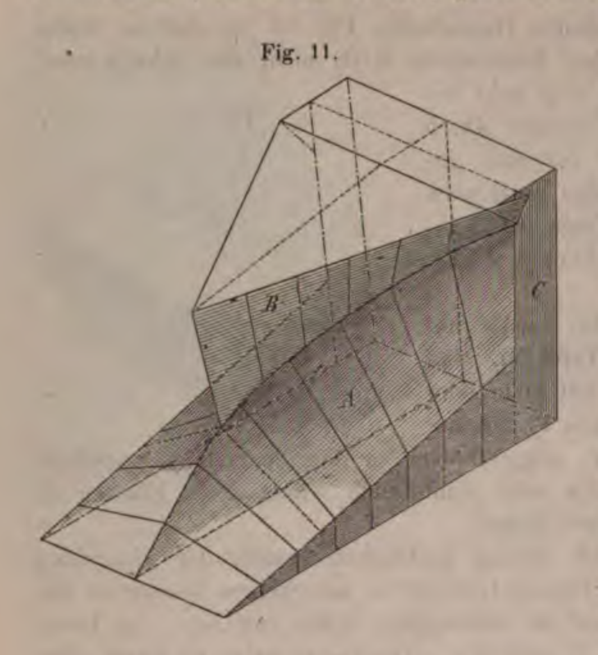
Die Form (Fig. 1—4, Tafel XXXIX) bedient sich bereits gewellter und wind-fer Oberflächen, der verticale Keil verläuft sehr spitz nach rückwärts, steil nach , so dass der Schnee durch die eingezogenen seitlichen Verwindungsflächen we-r gehoben als getheilt und zu beiden Seiten geschoben wird, während der Weg, der Schnee beim Eindringen des vorerwähnten geradlinigen Pflugs macht, ein t so vermittelter ist. Die Flügel an der rückwärtigen Stirnwand verhindern das chieben des Schnees zwischen Pflug und Maschine. Die Anordnung der Spiral-federn ist anerkennenswerth, da sie der Mittelachse volles Spiel gewährt, und der letzten Achse beschränkte; zur bessern Belastung der Vorderachse tritt das frad schon bedeutender zurück und ist die Führung durch sechs Räder eine weit chertere, sowie die Construction des Gerippes eine äusserst kräftige und ent-chende.

Der Pflug Tafel XXXIX, Fig. 9—13 mit grossem Radstande für Bahnen ohne rfe Curven vermittelt den Weg des Schnees bis zur Comprimirungsfläche in Seg-tflächen; die Winkel sind durch eine grössere Gesammtlänge des Pflugs nach vorn ie nach oben viel spitzer, ein Vorzug, den er insbesondere vor dem Pflug Fig. 5 us hat. Er wird einseitigen Wehen zufolge dessen auch weniger Moment für das gleisen bieten, das Heben und Brechen des Schnees auf ein sehr geringes Maass ciren und sehr leicht eindringen. Die Buffer sind durch Holzklötze ersetzt und n ebenso wie die Lager, keine Federn.

Die grösste Gattung von Schneepflügen ist ersichtlich in Fig. 14 und 15, l XXXIX, sowie Fig. 16 und 17, Tafel XL. Ihre Höhe von $3^1/_4{}^m$ ermöglicht Durchbrechen von 2^m hohen Wehen; die Abwicklung der Flächen ist durchaus mell, wie der Holzsch. Fig. 11 (p. 500) zeigt. Die windschiefe Führungsebene *A* ittelt den Weg, den der Schnee zu machen hat, in bester Weise im Verein mit

der Fläche *B* des Verticalkeils. Beider Uebergang zur Comprimirungsfläche *C* ist der unmerklichste, indem die Winkel, gebildet durch die Grundrisslinien des Bodens der Schneemassen nur successive steiler werden und sehr allmählich 90° erreichen. Jedoch würde die Grösse und Höhe des Pflugs, welchem man aber den Mangel an ausreichender Fernsicht von der stossenden Locomotive aus als empfindlichen Fehler vorwirft, letztern mit Rücksicht auf einseitigen Druck, die Anwendung einer dritten Achse unbedingt rechtfertigen, umsomehr als der schwere Pflug beide Achsen stark belastet, bei nur 4 Stützpunkten der Entgleisung schwerer widersteht und dann auch eine kräftigere Steinlast ertragen würde. Wohl wäre dann die Anwendung zweier der stärksten Locomotiven unerlässlich und dann wiederum die Entgleisungsgefahr vergrössert, selbst wenn dann die Vorderachse mehr vorgerückt würde.

Fig. 11.



Diese Typen sind sämmtlich europäische, und zwar vorwiegend auf deutschen und österreichischen Bahnen in Verwendung (z. B. die letztbeschriebene auf der Oesterreichischen Staatseisenbahn, Fig. 1 auf der Carl-Ludwigsbahn, Fig. 9 auf der Kaiser Ferdinands-Nordbahn, welche seit 30 Jahren mannichfache Erfahrungen auf ihren stark von Schneewehen heimgesuchten Linien machte und diese Form schon sehr frühe endgültig acceptirt hat). Die Kosten der vorgeführten Typen sind: 4000 Mark für die vierrädrigen mit geraden Flächen, 5000 bis 6000 Mark für die sechsrädrigen und die vierrädrigen hohen der Oesterreichischen Staatsbahn. Die Gewichte dieser Gattungen Schneepflüge variiren in leerem Zustande von 5 bis 9 Tonnen, sie nehmen eine Durchschnittsbelastung von 4 bis 5 Tonnen an Steinen auf, jedoch so, dass eine Mehrbelastung als von 6 Tonnen per Achse nicht gebräuchlich ist.

Abweichend hiervon sind die auf den nördlichen Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Amerika, und zwar zumeist durch die Northern-Pacific-Railway entstandenen Typen. Fig. 18 u. 18ª auf Tafel XL zeigt die grösste und stärkste Gattung. Man verbindet dort gern den Pflug so mit einem Lastwagen, wie man es auch mit der Locomotive thut, dass der Pflug aus einem kurzen und einfachen Keile mit geradlinigen oder gewellten Flächen besteht, befestigt auf der Platform des Wagens, und daselbst um einen Drehpunkt heb- und senkbar, welche Bewegung durch das Personal im Innern des hintern Kastens mittelst Schrauben und Griffrad bewirkt wird. Wohl hat man auch z. B. auf der Kansas-Railway Schneepflüge ähnlich den unsrigen, und zwar mit acht Rädern, wovon die vordern vier in einem, manchmal auch je zwei Räderpaare in je einem Truckgestelle vereinigt sind, im Allgemeinen aber legt man auf die Entwickelung der Keilflächen, auf deren unmerkliche Führung der Schneemassen nach rückwärts, weniger Gewicht. Mehr als zwei Locomotiven verwendet man in Amerika nicht zum Durchbrechen der Wehen, giebt aber gern eine dritte als Reserve bei, die man auf 2 Kilometer nachfahren lässt. Bei der Fahrt mit Schnee-

pflügen untersucht man früher die Lage und Mächtigkeit der Wehen, um darnach die Geschwindigkeit und Kraft des Durchbruches anzupassen, man schaufelt auch oft vorher Quergassen in gewissen Entfernungen aus. Der Preis eines an der Locomotive anzubringenden Pflugs wie Fig. 19, Tafel XL ist 700, eines Wagenpflugs grösster Gattung, achträdrig, 7000 Dollars.

Einen Vorzug der transatlantischen Muster von den hiesigen vermag man nicht zu erkennen, jedoch dürfte die Zukunft eine häufigere Anwendung von direct an Locomotiven angebrachten Pflügen, vom Führerstande aus heb- und senkbar, wie es die amerikanischen sind, bringen, aber selbstverständlich für gewisse, durch locale Verhältnisse und Gesetze beschränkte Zwecke, da die Anwendung eigener selbstständiger Schneepflüge bei den unvermeidlichen häufigen Entgleisungen schnelleres Einheben letzterer, als der schweren Locomotive gestattet. Die Entgleisungsgefahr erwächst schon aus dem nöthigen Tiefgange der Schneepflugapparate.

Demzufolge ist es nach Maassgabe der gewöhnlichen Mächtigkeit der Schneewehen nach localen Erscheinungen gerathen, sich der Typen Fig. 1 und noch mehr Fig. 9, Tafel XXXIX zu bedienen, wonach sich als Erfordernisse eines guten Schneepflugs für continentale Verhältnisse ergiebt:

die Anwendung dreier Räderpaare mit möglichst geringem Radstande und möglichst grosser Belastung des vordersten, deren Lage nicht durch zu weites Vorspringen des horizontalen Schnabels, bei steilen Winkeln, dem Schnee grossen Hebelarm gestatten darf, möglichst geringer Raddurchmesser;

Verwendung starker Achsen mit starken Schenkeln, da Letztere wegen mangelndem oder geringem Federspiele sehr leiden;

starker Lagergehäuse mit Oelschmiere, und zwar ausserhalb der Räder gelegen, um die Auflagen möglichst weit aus einander zu bekommen, von aussen leicht zugänglich;

die Anwendung von Federn mit geringem Spiele, so dass der tiefste Punkt des Pflugs nie unter 65 bis 75^{mm} von der Schienenoberkante abstehe, ist empfehlenswerth, jedoch sollen bei der Vorderachse blos Kautschuk, bei den übrigen ebenso oder höchstens Spiralfedern mit begrenztem Spiele in Anwendung kommen, das Spiel nicht mehr als 30^{mm} betragen;

federnde Buffer sind nur bei Bahnen mit scharfen Curven nöthig;

die Kupplung mit der Maschine soll schwach sein, um selbe beim Entgleisen des Schneepflugs nicht mitzureissen;

wenn der Radstand nicht über 3^{m} betragen soll, darf die Gesammtlänge das Doppelte nicht erreichen, aber darunter sein, wenn der Winkel des horizontalen Keils ein halbwegs steiler ist;

dem spitzen Zulaufen in horizontalem Sinne des liegenden Keils nach vorne ist vorzuziehen die Ausladung der Vorderkante nach der ganzen Breite, weil durch Letzteres der Schnee allmählich gehoben, d. h. geschaufelt und die Vorderachse stets nach belastet wird;

bei der Gestaltung der Aussenflächen ist die gerade Form nachzustellen der gewellten, die Anwendung windschiefer Seitenflächen ist zu empfehlen; der Uebergang der Seitenflächen des stehenden und des liegenden Keils in die Compressionswände soll so allmählich als möglich stattfinden, jedoch ist dem nicht ein wesentliches Gewicht beizulegen;

die Construction des Gerüstes ergiebt sich aus dem Bedürfniss des Widerstandes und aus dessen Angriffspunkten beim Gebrauche. Starke Bäume in der

Richtung der schiebenden Buffer, parallel, durch starke Streben abgesteift, oder gegen den Schnabel convergirend, starke Tragbäume für die Lager, Steifigkeit gegen die Pressung des Schnees, sind erforderlich, um in Verein mit starker Verschalung jede Difformation der Form hintanzuhalten. Die Aussenflächen sind durchaus mit Eisenblech verkleidet, um glatte Oberflächen zu erzielen, correspondirend mit den Lagern, dann behufs des Einladens der Steine endlich an der Rückwand pflegt man Einsteigöffnungen mit schliessbaren Thüren anzubringen, so auch starke Ringe zum Heben des Pflugs;

das Beladen mit Steinen, Ziegeln oder Eisenstücken geschieht, um die grösste zulässige Belastung der Achsen zu erzielen, welche durch den Pflug allein blos mit 3 bis $4^1/_2$ Tonnen erreichbar wäre; so aber steigt die Schwere des belasteten Pflugs bis zu 12—13 Tonnen, welche Last selbstverständlich beim Abgang der elastischen Mittel höchst solide Dimensionirung aller Theile voraussetzt.

In der Regel bedient man sich flexibler Zugvorrichtungen mit der Schraubenkuppel an der Rückwand, einer steifen Scharnierstange vorn; hie und da setzt man Kloben für Signale auf die hintern Ecken.

§ 12. Andere in Vorschlag gebrachte Vorrichtungen zur Wegräumung des Schnees von der Bahn. — Während das an vorbeschriebenen Apparaten und auch ganz allgemein angenommene Princip auf dem Durchbrechen und Beiseiteschieben des Schnees mittelst keilförmig gestalteter Pflüge beruht, tauchen zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenen Ländern auch andere Ideen auf, deren sich jedoch keine noch praktische Geltung erwarb. So brachten die Moskauer landwirthschaftliche, die Wiener Weltausstellung, endlich amerikanische Blätter Constructionen von Schneeräumungsapparaten, beruhend auf der Drehung von Schaufelrädern, deren Achse parallel zum Schienenstrange, Andere schlugen starke Gebläse vor. Mehr Beachtung scheint ein neues Project zu verdienen, welches die Aufsammlung des Schnees in einen langen, offenen Kasten, dessen Rückführen, Schiefstellen und Ableeren der Schneefüllung mittelst Dampfeinlass bezweckt, so dass durch Wiederholung dieser Procedur die Schneewehe allmählich beseitigt wird. Der Kasten ist nach oben offen, vorn mit zwei in der Mitte zusammenlaufenden, in geschlossenem Zustande den üblichen Keil bildenden Flügeln schliessbar, 10^m lang, 3^m breit, $2^1/_2{}^m$ hoch. Die Locomotive schiebt ihn (geöffnet) in die Wehe soweit bis er sich mit Schnee gefüllt hat, fährt mit ihm zurück, der Boden des Kastens wird vom Führerstande aus schief gestellt, unter ihm Dampf eingelassen, wonach der Schnee herausfallen soll. Hierauf werden die Flügel geschlossen, nach vorwärts gefahren, wodurch der herausgefallene Schnee beiseitegeschoben wird. Sodann Oeffnen der Flügel, Eindringen in die Schneewehe u. s. w.

Im Allgemeinen muss wiederholt die Wirksamkeit der Schneepflüge eine beschränkte genannt werden, da sie bei Wehen von mehr als 2^m Höhe nicht mehr sicher wirken, durch Tiefgang, grösste Breite, in einseitigen Wehen und Curven leicht entgleisen und dann grössere Betriebsstörungen hervorrufen als es der Schnee selbst vermag.

C. Schutz gegen Zündungen.

Von E. Heusinger von Waldegg.

§ 13. Allgemeines. — Zur Vermeidung von Zündungen enthalten die (Hamburger) Technischen Vereinbarungen des V. D. E. V. (vom Jahre 1871) folgende Bestimmungen:

§ 51. In Waldungen ist zur Sicherheit gegen Waldbrände ein Streifen wund zu halten oder in solcher Weise zu benutzen, dass die Fortpflanzung des Feuers dadurch behindert wird. Die Breite des Streifens ist nach der Localität zu bestimmen. Holzbestände, welche beim Umbruch das Bahngleise erreichen können, sind zu beseitigen.

§ 120. Unter dem Feuerkasten muss sich ein fest anliegender Aschkasten befinden, dessen Vorderseite und wo es erforderlich ist, auch Hinterseite, mit einer beweglichen Klappe versehen ist, welche vom Führer geöffnet und geschlossen werden kann.

§ 121. Der Beschaffenheit des Brennmaterials entsprechend soll jede Locomotive mit einem zweckmässigen Funkenfänger versehen sein.

Diese Bestimmungen haben sich bei anhaltender Dürre nicht als ausreichend erwiesen; namentlich sind in dem trocknen Sommer 1874 eine Menge gefährlicher Feld- und Waldbrände, durch die Locomotiven veranlasst, auf den deutschen Vereinsbahnen entstanden.

In Folge dessen wurde von der Direction der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn bei der technischen Commision des Vereins (am 13. November 1874 in Leipzig) die Frage angeregt:

»Ob mit Rücksicht auf die gemachten Erfahrungen die in den §§ 51 und 121 der Technischen Vereinbarungen vorgeschriebenen Sicherheitsmaassregeln bestehend in Anlagen von Schutzstreifen neben dem Bahnkörper und Anbringen von Funkenfängern an den Locomotiven als ausreichend zu betrachten sind?«

In Anbetracht der Wichtigkeit dieser Sache wurde beschlossen, eine Subcommission zu ernennen, mit dem Auftrage, das über diesen Gegenstand durch specielle Anfrage bei sämmtlichen Verwaltungen zu erlangende Material zu sammeln, zu berathen und über das Resultat der technischen Commission in der nächsten Sitzung zu referiren.

§ 14. Das von der Direction der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn hierüber erstattete Referat lautet:

Es sind 59 Beantwortungen vorstehend aufgeführter Frage eingegangen, welche zum Theil nur die bei der betreffenden Bahnverwaltung bestehenden Vorrichtungen angeben, theils Erfahrungen und Vorschläge zur Sicherung gegen Waldbrände mittheilen, theils beides vereinigen. — Vorschläge zur Abänderung, resp. Vervollständigung der bestehenden Vorschriften sind nur von fünf Verwaltungen gemacht.

Von den eingegangenen Beantwortungen geben acht Verwaltungen an, dass noch keine Brände vorgekommen, 24 dagegen erwähnen ausdrücklich das Vorkommen von Bränden, darunter 12 das von Waldbränden. — Als Ursache der Zündung geben 10 Verwaltungen für viele Fälle das Herausfallen von glühenden Kohlen aus dem Aschkasten an.

Als Maximalabstand der vorgekommenen Zündungen constatiren zwei Verwaltungen 40^{m}, zwei andere 50, resp. 52^{m} von Bahnmitte und eine 19^{m} von der unteren Böschungskante.

Die Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn beobachtete, dass Brände vorzugs-

weise bei langen ununterbrochenen Fahrten von Courier- und Extrazügen (80 Kilometer und darüber) entstanden sind, und vermuthet die Ursache in einem Verziehen der Lochbleche oder mangelhaften Schliessen des Aschkastens.

Die Oberschlesische Eisenbahn bemerkt, dass gefährliche Waldbrände nur bei Tage vorkommen, niemals bei Nacht und folgert daraus, dass schon eine geringe Feuchtigkeit die Entstehung des Feuers verhindere, weshalb namentlich in Forsten mit trockenem Untergrunde, die Anpflanzung von schattengebendem Laubholz empfohlen wird. Die Angabe über die Breite vorhandener Schutzstreifen variiren von 2 bis 57^m. — Als mittlere Breite kann 20^m angenommen werden, indem — abgesehen von 3 Angaben, welche die Höhe der nebenstehenden Bäume als maassgebend bezeichnen — ebenso viele Breitenangaben unter 20^m, wie über 20^m gemacht sind. — Eine grössere Breite als 20^m empfehlen sechs Verwaltungen, darunter zwei die Festsetzung der Breite (10 resp. 20^m) von der Böschungskante ab, anstatt von Bahnmitte. Dagegen machen zwei Verwaltungen darauf aufmerksam, dass die Kosten grösserer Anlagen wohl meist ausser Verhältniss stehen dürften zu den dadurch zu erreichenden Vortheilen.

Die Wundhaltung der Schutzstreifen wird, abgesehen von einzelnen Fällen, bei spärlicher Vegetation auf Flugsand oder an Gebirgshängen allgemein für zweckmässig aber mit Rücksicht auf die Kosten nicht überall für durchführbar erachtet.

Vielfach ist es als Ersatz dafür die Anlage eines Isolirgrabens mit Wall zum Auffangen der vom Winde etwas seitwärts getriebenen Kohlen und zur Begrenzung eines etwa ausgebrochenen Feuers ausgeführt oder empfohlen, oder auch die Wundhaltung eines Streifens an der äusseren Grenze des Schutzstreifens; nur von der Oberhessischen Eisenbahn allein wird empfohlen 5^m zunächst der Bahn wund zu halten.

Von vier Verwaltungen wird, um nicht die Breite der Schutzstreifen zu sehr auszudehnen und doch einen ausbrechenden Waldbrand in engen Grenzen zu halten, der beachtenswerthe Vorschlag gemacht, an den äusseren Grenzen des feuergefährlichen Rayons (80—100^m von Bahnmitte oder 50^m von Böschungskante) ausserhalb des Bahngebietes parallel zur Bahn Feuergräben zu ziehen und wund zu halten, auch den dadurch abgegrenzten Waldstreifen durch Quergräben in angemessenen Entfernungen zu theilen.

In engeren Grenzen ist dieser Vorschlag von der Berlin-Stettiner Bahn mit gutem Erfolge zur Ausführung gebracht.

Die Holzbestände auf den Schutzstreifen sind bei acht Verwaltungen als beseitigt angegeben, während eine Verwaltung angiebt, dass die Streifen nur von niedrigen Gesträuchen frei zu halten seien, eine andere, dass kleine Bäume am Rande stehen bleiben.

In vier Beantwortungen wird die Bepflanzung mit saftigen Laubhölzern empfohlen, die Kaiser Ferdinands-Nordbahn hat sogar Kiefernanpflanzungen mit bestem Erfolge ausgeführt, wobei nur der Boden von trockenen Zweigen und Nadeln freigehalten wird. Die Inculturnahme der Schutzstreifen und Bepflanzung mit Hackfrüchten überall da, wo es der Boden gestattet, wird allgemein empfohlen.

Die Fassung des § 51 wird von 13 Verwaltungen für ausreichend gehalten, während von 4 Abänderungen gewünscht werden.

Die Buschtehrader Eisenbahn wünscht auch die Telegraphenleitungen gegen Beschädigung durch Windbruch zu sichern und befürwortet daher den Zusatz »das Bahngleise oder die Telegraphenleitungen«. Ausserdem möchte dieselbe die Versicherung der Torflager erwähnen.

Die Rechte Oder-Ufer-Bahn beantragt eine bestimmte Fassung des Paragraphen und eine Vorschrift über Anlage von Isolirgräben.

Die Westphälische Eisenbahn wünscht sodann einen Zusatz über die Verwendung von Brandwachen, namentlich bei sterilen Haide- und Moorflächen, während die Oesterreichische Staatsbahn es für besser erachtet, den Verwaltungen möglichst freien Spielraum zu lassen und deshalb in ad 2 zu sagen: Holzbestände etc. sind thunlichst zu beseitigen.

Ueber das Vorhandensein von Funkenfängern haben sich nicht ausgesprochen 4 Verwaltungen, 3 halten die Anwendung derselben bei geeignetem Brennmateriale (Steinkohle, namentlich backende) nicht für erforderlich, alle übrigen verwenden Funkenfänger.

Alle angewendeten Arten von Funkenfängern verhindern das Funkenwerfen nicht vollständig. — Drahtsiebe resp. Gitter von Rund- oder Flacheisen sind für Steinkohlenfeuerung am meisten im Gebrauch und erscheinen hierfür am zweckmässigsten.

Von denjenigen Verwaltungen, welche der Beantwortung zufolge dergleichen Funkenfänger bei Steinkohlenfeuerung verwenden, sprachen sich 9 befriedigt aus (bei einer Lichtweite der Oeffnungen von 3—8^{mm}); bei einer Verwaltung hat sich die Vorrichtung ziemlich bewährt (ohne Angabe der Lichtweite); eine Verwaltung erklärt die Drahtnetze (gleichfalls ohne Angabe der Maschenweite) für entbehrlich, da nach Einführung derselben eine Verminderung der Brände nicht stattgefunden; eine Verwaltung endlich erklärt die Wirkung der Lochbleche (8^{mm} Durchmesser der Löcher) für nicht völlig entsprechend.

Der Klein'sche Funkenfänger mit Mantelrauchfang ist bei einer Verwaltung (Vorarlberger Eisenbahn) bei Steinkohlenfeuerung im Gebrauch und hat sich hier vollständig bewährt.

Der Ressig'sche Schornsteinkopf hat sich bei Steinkohlenverwendung nach Angabe der Galiz. Carl-Ludwig-Bahn bewährt, während die Magdeburg-Leipziger Eisenbahn ihn nicht empfiehlt.

Bei der Feuerung mit Torf oder Braunkohlen sprechen sich über Drahtsiebe und Gitter zwei Verwaltungen befriedigt aus, drei dagegen nicht befriedigt. — Der Ressig'sche Schornsteinkopf hat sich bei einer Verwaltung nicht bewährt; der Klein'sche Funkenfänger bietet nach einer Beantwortung keine absolute Sicherheit; vier Verwaltungen sprechen sich befriedigt aus; drei erklären, dass er sich vollkommen bewährt habe.

Bei Holzfeuerung erklären drei Verwaltungen sich durch den Klein'schen Funkenfänger befriedigt. während eine ein Blechgitter mit zickzackförmigem Querschnitte für noch weniger Widerstand bietend und ökonomischer erklärt.

Bei Verwendung von Ligeritkohle hat sich Drahtgeflechte bei einer Verwaltung als ungenügend erwiesen, während sich bei einer anderen der Klein'sche Funkenfänger bewährt hat.

Von vielen Verwaltungen ist in der Beantwortung das Feuerungsmaterial nicht angegeben, wobei jedoch bei der Mehrzahl Steinkohlenfeuerung vorausgesetzt werden kann, von diesen sprechen sich über Drahtsiebe, Gitter und Blechplatten günstig aus 7 Verwaltungen; ziemlich befriedigt sind 4, unbefriedigt eine Verwaltung. Der Klein'sche Funkenfänger hat sich bei drei Verwaltungen gut, bei einer ziemlich gut bewährt, während eine Verwaltung wegen Schwächung des Zuges nicht befriedigt ist.

Der Ressig'sche Schornsteinkopf wird von einer Verwaltung als unbrauchb bezeichnet; während ein in der Feuerkiste angebrachtes Gewölbe, welches die Flam vor dem Eintritt in die Sideröhren zwingt, eine rückgängige Bewegung zu mache sich bei der Saarbrücker Eisenbahn als wirksam erwiesen hat.

Ueber die Nothwendigkeit, das Herausfallen glühender Kohlen aus dem Asch kasten zu verhindern, haben 10 Verwaltungen sich ausgesprochen; eine Verwaltun ohne nähere Angabe, zwei befürworten eine Verlängerung und Aufbiegen der Boden platte resp. Anbringung von Feuerkränzen, sieben Verwaltungen befürworten die An bringung einer Drahtvergitterung, welche Letztere ausserdem noch von zwei Verwal tungen besonders empfohlen wird, wogegen sich eine Verwaltung gegen dieselbe al den Luftzutritt hindernd, ausspricht.

An sonstigen Vorsichtsmaassregeln sind theils ausgeführt, theils em pfohlen: Vorschriften für das Maschinenpersonal, Markirung gefährlicher Stellen Blaserohre mit weitem unveränderlichen Querschnitt; mässige Belastung der Züge Brandwachen; Nässen der Kohlen.

In Betreff der Fassung des § 121 sprechen sich nur 9 Verwaltungen aus 7 derselben wollen die bisherige Fassung beibehalten oder haben keine Aenderung vorschläge zu machen; die Westphälische Eisenbahn wünscht ein Zusatz-Aline »Es wird empfohlen die Aschkasten mit beweglichen Drahtgittern zu verseher welche bei geöffneter Klappe das Herausfallen glühender Kohlen verhindern.«

Die Bergisch-Märkische Eisenbahn hält dagegen eine allgemeine Fa sung entsprechend dem § 10 des Bahnpolizei-Reglements für besser und schlägt vo dem Passus »Vorrichtungen, welche das Auswerfen glühender Kohlen wirksam ve hüten« dahin zu verändern, dass gesetzt wird »thunlichst zu verhüten«.

§ 15. Resumé. — Die bisher gebräuchlichen Funkenfänger haben in Verbi dung mit den Schutzstreifen nicht ausgereicht, die Entstehung von Bränden, vera lasst durch das Feuer der Locomotiven, zu verhüten.

Bei Erwägung der zu ergreifenden Maassregeln darf jedoch nicht ausser Ac gelassen werden, dass der Aufwand an Mitteln auch in richtigem Verhältnisse ste zu dem zu erreichenden Zwecke.

Die Grunderwerbs- wie auch die Betriebsverhältnisse sind bei sämmtlich Verwaltungen so verschieden, dass es unthunlich erscheint, bestimmte allgemein gülti Vorschriften aufzustellen.

Im Allgemeinen lassen sich aus den Beantwortungen folgende Resultate z sammenstellen:

Schutzstreifen scheinen bei feuchtem Untergrunde oder bei Bestand n saftigem Laubholze kaum erforderlich und ist nur eine solche Breite abzuholzen, d durch Windbruch keine Gefährdung des Betriebes entsteht; dagegen ist der Besta an Unterholz zu erhalten und zu pflegen. — Bei trockenem Untergrunde ersche die mittlere Schutzstreifenbreite von 20^m im Allgemeinen ausreichend zur Beschrä kung der Waldbrände auf seltene Fälle; — die Anlage und Wundhaltung von Feu gräben hinter der Grenze der feuergefährlichen Zone ist jedoch namentlich Schonungen oder niedrigem Bestande von Nadelhölzern anzurathen, wofern mit Forstbesitzern ein Uebereinkommen zu erreichen ist.

Bei geeignetem Boden empfiehlt es sich, die Schutzstreifen in Cultur zu ne men, zum Baue von Kartoffeln, Klee, und dergleichen, allenfalls ist die Anpflanz von niedrigem Laubholz zur Begünstigung eines frischeren Graswuchses anzuempf len. — Wo der Schutzstreifen nicht grün erhalten werden kann, ist der Anwu

von Gras, Haidekraut und Gestrüpp durch Wundhalten zu unterdrücken, mindestens aber die Wundhaltung eines äusseren Streifens oder eines Isolirgrabens durchzuführen und letzterer rein zu halten.

Sämmtliche im Gebrauche befindlichen Funkenfänger haben strengen Anforderungen nicht vollkommen entsprochen.

Während sich in einzelnen Fällen bei Verwendung einer backenden Kohle im genässten Zustande oder in ausgesuchten Stücken der Gebrauch von Funkenfängern entbehrlich gezeigt hat, haben sich Drahtnetze, Siebe und Gitter im Allgemeinen für Steinkohlen, der Klein'sche Funkenfänger dagegen für Holz, Torf, Braunkohle und Lignitkohle am besten bewährt.

Bessere Anordnungen zur Vermeidung des Funkenwerfens bleiben zu erstreben.

Die bei vielen Verwaltungen mit gutem Erfolge eingeführte Vergitterung der Aschkasten mit beweglichen Drahtnetzen scheint empfehlenswerth.

Besondere Aufmerksamkeit dürfte aber auf eine vorsichtige Handhabung der Locomotivfeuerung zu richten und speciell darauf zu sehen sein, dass nicht ein Ausschlacken während der Fahrt stattfindet und dass nicht die immerhin die Dampfentwickelung beeinträchtigenden Funkenfänger während der Fahrt beseitigt werden können. — Eine Abänderung der bestehenden Bestimmungen scheint die überwiegende Mehrzahl der Verwaltungen nicht für erforderlich zu halten.

§ 16. Beschluss der technischen Commission. — In Folge des vorstehenden Referats hat die Commission des Vereins (am 23. April 1875 in Wiesbaden) beschlossen folgende Zusätze zu den Technischen Vereinbarungen bei der nächten Techniker-Versammlung zu beantragen:

Zu § 51 (siehe oben p. 503) hinter der 1. Alinea:

> »Derselbe Zweck kann auch durch Anlage von Schutzgräben erreicht werden, welche in entsprechender Entfernung vom Bahngleise anzulegen und von brennbaren Gegenständen rein zu halten sind.«

Ferner als Alinea 2 zu § 120 (Aschkasten):

> »Es sind Schutzmittel vorzusehen, welche bei geöffneter Klappe das Herausfallen von Kohle aus dem Aschkasten möglichst verhüten.«

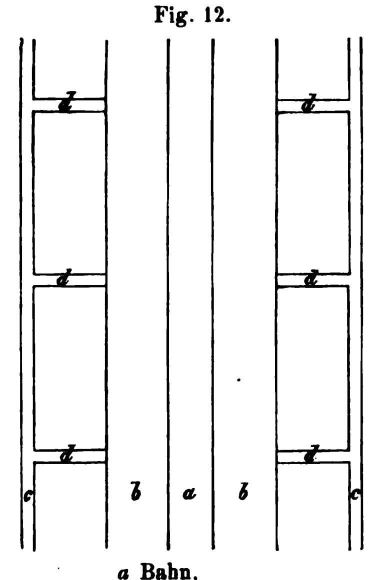
Letztere Einrichtung wurde namentlich aus dem Grunde für nothwendig erachtet, da constatirt worden, dass mehrere gefährliche Zündungen namentlich in grösserer Entfernung von der Bahn dadurch entstanden waren, dass glühende Kohlenstücke aus den Aschkasten in die Speichen der Räder fielen und durch diese an die Brandstelle geschleudert wurden.

Ferner wird aus dem Berichte der Berlin-Stettiner Bahn noch erwähnt, dass an einzelnen Stellen, wo den Schutzstreifen nicht die wünschenswerthe Breite vollständig hat gegeben werden können, eine Combinirung des Schutzstreifensystems mit dem System der Parallel- und Quergräben, wie dies die nachstehende Skizze Fig. 12 (p. 508) darstellt, mit Vortheil zur Ausführung gebracht ist. Die Herstellung von Parallelgräben zur äussern Abgrenzung dürfte überhaupt wohl bei allen Schutzstreifen zweckmässig sein.

Die Schutzgräben sind mit Seitenaufwürfen möglichst parallel zur Bahnachse in einer Breite von $1\frac{1}{2}$ bis 2^m gezogen worden und in der Böschung sowohl, wie in der Sohle, sowie in dem Seitenaufwurf stets rein und wund gehalten worden. Der hierdurch abgegrenzte an die Bahn reichende Waldstreifen ist durch flache, ebenfalls

wund zu haltende Quergräben in etwa 38^m Entfernung von einander in kleinere Felder zerlegt worden, deren Oberflächen von allen trocknen, leicht feuerfangenden Gegenständen möglichst frei gehalten wird.

Fig. 12.



a Bahn,
b b Schutzstreifen,
c c Parallelgräben,
d d Quergräben.

In Folge dessen wurde in der VII. Techniker-Versammlung (Ende Juni 1876) zu Constanz beschlossen den betreffenden Paragraphen der Technischen Vereinbarungen folgende Fassung zu geben:

§ 51. In Waldungen ist zur Sicherheit gegen Waldbrände ein Streifen wund zu halten, oder in solcher Weise zu benutzen, dass die Fortpflanzung des Feuers dadurch behindert wird. Die Breite des Streifens ist nach der Localität zu bestimmen.

Derselbe Zweck kann auch durch Anlage von Schutzgräben erreicht werden, welche in entsprechender Entfernung vom Bahngleise anzulegen und von brennbaren Gegenständen rein zu halten sind.

Holzbestände, welche einen Umbruch befürchten lassen und dann das Bahngleise erreichen, sind zu beseitigen.

§ 118. Unter dem Feuerkasten muss sich ein dicht anschliessender Aschkasten befinden, dessen Vorderseite und, wo es erforderlich ist, auch Hinterseite mit einer beweglichen Klappe versehen ist, welche vom Führer geöffnet und geschlossen werden kann. Es sind Schutzmittel vorzusehen, welche bei geöffneter Klappe das Herausfallen von Kohle aus dem Aschkasten möglichst verhüten.

§ 119. Wenn die Beschaffenheit des Brennmaterials es erfordert, sind die Locomotiven mit zweckmässigen Funkenfängern zu versehen.

§ 17. Auszug aus Instructionen zur Sicherung gegen Feuersgefahr. — Die Dienstinstruction für die Locomotivführer der Braunschweigischen Bahnen enthält hierüber:

1. Sind die Stellen und Strecken, an welchen bei trocknen Zeiten und widrigem Wetter durch glühende Cokes oder Kohlentheilchen ein Brand hervorgerufen werden kann, in der Dienstinstruction genau bezeichnet und um diese Stellen ausserdem dem Maschinenpersonale erkennbar zu machen, sind die neben jenen Stellen stehenden Telegraphenstangen von 1^m über dem Boden bis zur Höhe von 2^m mit weisser Oelfarbe anzustreichen.

2. Ist dem Maschinenpersonale zur Pflicht gemacht, auf den als gefährlich bezeichneten Stellen bei solchem Wetter, welches durch Dürre und heftigen Wind den Zündungen Vorschub leistet, in nachstehender Weise vorsichtig zu verfahren:
   a) Das Feuer überall nicht zu schüren;
   b) die zur Verstärkung des Luftzuges dienenden Mittel, Verengung des Exhaustors, nicht zur Anwendung zu bringen;
   c) soviel als irgend möglich auch die Aschkasten geschlossen zu halten.

3. Treten Fälle ein, in welchen auf Strecken mit bedeutender Steigung sämmtliche vorstehende Vorsichtsmaassregeln nicht wohl in Ausführung gebracht werden können, so muss dieses doch so weit als möglich geschehen.

4. Die Bahnaufseher und Zugführer haben darauf zu achten, ob die Locomotivführer die gegebenen Vorschriften befolgen und die von ihnen etwa bemerkten Uebertretungen, welche sie bei 2. b) an dem lauten Schlagen der Locomotiven erkennen können, zur Anzeige zu bringen.

5. Ein weiteres Mittel, den Zündungen vorzubeugen, besteht darin, dass mit Sorgfalt auf den tadellosen Zustand der Funkenfänger, Aschkasten und Roststäbe geachtet wird, und ist hierbei nicht zu übersehen, dass bei weiter Lage der Letzteren entweder in Folge ungenügender Anzahl, oder wenn dieselben nicht ganz gerade und in diesem Falle zwei gebogene Stäbe mit ihren hohlen Seiten gegeneinander gekehrt sind, die Zwischenräume so gross werden können, dass dicke Cokes- oder Kohlenstücke durchfallen und den Aschkasten in gefährlicher Weise anfüllen. Die Führer haben daher, während der dazu bestimmten Zeit, die Funkenfänger, Aschkasten und Roststäbe genau zu untersuchen, eingetretene Mängel aber, behufs der Abhülfe, dem nächsten Vorgesetzten zur Anzeige zu bringen. Die Aschkasten und Rauchkammern müssen ausserdem während der Fahrt soviel als möglich rein gehalten werden, wenn sich eine grössere Quantität darin vorfindet, aber auf den Haltestationen gereinigt werden, und haben die Führer die strengste Ahndung zu gewärtigen, wenn sie in irgend einer Beziehung sich einer Vernachlässigung schuldig machen sollten.

Die Instruction über den Fahrdienst auf den königl. bayerischen Staatsbahnen enthält hierüber:

§ 570. Zur Sicherung gegen Feuersgefahr der zunächst der Bahn gelegeuen Gebäude, Waldungen, Getreidefelder etc., welche allenfalls diesen Objecten durch Auswerfen von Funken aus den Kaminen oder Aschkasten der dienstthuenden Locomotive drohen könnten, hat das Maschinenpersonal an den betreffenden Stellen, soweit es überhaupt thunlich und insbesondere die örtlichen und jeweiligen Steigungsverhältnisse der Bahnen gestatten, alle bekannten Vorsichtsmaassregeln anzuwenden, welche erfahrungsgemäss zur Beseitigung der Feuersgefahr beitragen.

§ 571. Hierher gehört ganz besonders das Unterlassen des Nachschürens während des Passirens der feuergefährlichen Objecte, möglichst weites Oeffnen des Blasrohrs und vermindertes Angeben von Dampf.

§ 572. Die Führer und Heizer haben ein ganz besonderes Augenmerk auf den dichten Verschluss der Aschkasten zu richten.

§ 573. Dieselben haben sofort Anzeige zu erstatten, wenn durch Verziehen der Aschkastenwände der dichte Verschluss gestört und etwa Funken oder kleine Kohlen aus den Aschkasten dringen sollten.

§ 574. Jedes ungewöhnliche Auswerfen von Funken aus den Kaminen ist sofort anzuzeigen, um die nöthige Abhülfe eintreten lassen zu können.

§ 575. Auch hat sich das Maschinenpersonal zu überzeugen, dass die zur Verhütung des Funkenfliegens angebrachten Apparate stets in Ordnung sind und ist das eigenmächtige Entfernen derselben strengstens untersagt.

Literatur.

(Chronologisch geordnet.)

Krause, Fr., Ueber eine Schneeschaufel für Dampfwagen. Polyt. Centralblatt 1839, p. 287.

Baader, Beseitigung der Hindernisse im Winter auf Eisenbahnen. Dingler's polyt. Journal. 40. Bd., 1840, p. 48.

Schutzmittel, die Schneeverwehnngen auf Eisenbahnen zu verhindern. Romberg's Zeitschrift für praktische Baukunst. 5. Bd., 1845, p. 47.

Pressel, Bemerkungen über den Schneefall auf der schwäbischen Alp zwischen Geisslingen und Ulm. Eisenbahnzeitung 1847, p. 84.

Targé, Ueber Schneeverwehungen auf Eisenbahnen und Mittel dawider. Leipzig 1847. (Besonderes Werk.)

Fries, Die Schneewehen und die Mittel, erstere unschädlich zu machen. Erlangen 1848. (Besonderes Werk.)

Anderson's Mittel gegen Feuersgefahr bei Eisenbahnzügen. Mechan. Magaz. 1848, Oct., p. 342, Organ f. Eisenbahnwesen 1849, p. 166.

Rathschläge zur Beseitigung der Verkehrshindernisse beim Schneefalle. Eisenbahnzeitung 1850, p. 33.

Schneesäuberung auf der Baltimore-Eisenbahn. Americain Journal of Sciences and arts. I. Ser. Vol. 20, p. 166.

Grime, Säuberung der Eisenbahnen von Eis und Schnee. Rep. of pat. int. I. Ser. Vol. 12, p. 209. London Journal. Vol. 6, p. 285.

Bensen, Vorschläge über den Eisenbahnbetrieb bei Schnee, starkem Frost und Wind. Eisenbahnzeitung 1850, p. 45.

Dihm, Ueber Schneeverwehungen der Eisenbahnen und die Mittel zu deren Abwehr. Erbkam's Zeitschrift für Bauwesen 1852.

Schneewände zur Verhütung des Verwehens der Eisenbahnen. Eisenbahnzeitung 1855, Nr. 52. Polyt. Centralblatt 1856, p. 248.

Funk, Notizen über Schneewehen. Notizbl. des Hannov. Arch.- und Ing.-Ver. 1. Bd., p. 119. Organ 1851, p. 178. Zeitschrift des österr. Ingen.-Vereins 1853, p. 97.

Lorenz, Ueber die Schneeverwehungen und Schneeschutzmauern an der Eisenbahn über den Karst. Zeitschrift des österr. Ingenieur-Vereins 1859.

Störungen des Eisenbahnbetriebes durch Schneeverwehungen. Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1861, p. 647.

Ueber Schneeverwehungen. Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1862, p. 806.

Die Schneeverwehungen auf den preussischen Eisenbahnen im Winter 1860/61 und die Mittel zu deren Abwehr betreffend. Erbkam's Zeitschrift f. Bauwesen 1862.

Nördling, Note sur les moyens de prévenir les amoncellements de neige sur les chemins de fer. Annales des ponts et chauss. 1865. Traité élémentaire des chemins de fer par Perdonnet. T. 4. 1865.

Goschler, Traité pratique de l'entretien et de l'exploitation des chemins de fer. T. I. Paris 1865, p. 450—460.

Welche Erfahrungen liegen über Construction, Anwendung und Effect der Schneepflüge vor? I. Supplementband des Organs 1866, p. 197.

Straudley, Schneepflüge auf der Highland-Railway. Engineering 1867. Organ 1867, p. 168.

Kleine Schneeschuhe vor den Locomotiven der Köln-Mindener Bahn. Organ 1867, p. 153.

Verbesserte Schneepflüge von der österr. Staats- und Südbahn. (Originalbeantwortung der für die Dresdener Techniker-Conferenz gestellten Fragen.) Organ 1867, p. 152.

Schneepflugschaar an der Berglocomotive »Steierdorf«. Beschreibung der zur Pariser Ausstellung 1867 von der österreich. Staatseisenbahn gesendeten Locomotive »Steierdorf«. Wien 1867.

Schmidt, Ueber die Schneeschutzvorkehrungen an der sächsisch schlesischen Eisenbahn. Protokoll der 61. Hauptversammlung des sächsischen Ingenieurvereins Dresden 1868. Zeitschrift des hannov. Arch.- und Ing.-Ver. 1869. Organ 1869, p. 90 u. 127.

Verbesserter Schneepflug auf den Schleswig'schen Bahnen. Organ 1869, p. 75.

Ribar, Ueber die Schneeverwehungen am Karste. Zeitschr. des österr. Ing.- und Arch.-Vereins 1869, p. 89.

Centrifugal-Dampfschneepflugsystem Stenger. Organ 1871, p. 190.

Maader, Ueber die Schneeverwehungen zwischen Zarndorf und Zurndorf auf der Strecke Wien-Raab. Zeitschr. des österr. Ingen.- und Archit.-Vereins 1871, p. 132.

Riedel, Ueber Lawinenbildung und einen Schutzbau gegen Lawinenstürze auf der westlichen Seite des Arlberges. Zeitschr. des österr. Ingen.- und Archit.-Vereins 1871, p. 191.

Die Schneeverhältnisse und ihre Bedeutung für die Höhenlage des Arlbergtunnels. Im Werke: Technischer Bericht über das Project der Arlbergsbahn, von der Generalinspection der österr. Eisenbahnen. Wien 1872.

Askenasy, Skizzen aus der Moskauer polytechnischen Ausstellung im Jahre 1872. (Schneepflüge von Botshakof, Strokowski und Zitowisch.) Organ 1873, p. 61.

Machinery for removing snow from the track. VI. annual. Report of the american Railway Master mechanics association in convention at Baltimore May 13. 14. 15. 1873. Cincinati p. 126.

Plessner, Anleitung zum Veranschlagen der Eisenbahnen. Berlin 1873, p. 150.

Pontzen, Schneeschutzvorkehrungen auf amerikanischen und europäischen Eisenbahnen. Zeitschrift des österr. Ingen.- und Archit.-Vereins 1874, p. 131.

XVIII. Capitel.

Anordnung der Züge, Rangiren, Anzahl der Bremsen, Geschwindigkeit der Züge.

Bearbeitet von

Georg Meyer,

Königl. Maschinenmeister der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn in Berlin.

(Hierzu Tafel XLI, XLII und Fig. 1 bis 11 auf Tafel XLIII.)

---

§ 1. Eintheilung und Benennung der Eisenbahnzüge. — Die von einer Locomotive fortzuschaffenden Eisenbahnwagen werden nach geschehener Befrachtung zu einem Zuge zusammengestellt.

Man unterscheidet bei den Eisenbahnzügen zunächst nach dem Zwecke der Beförderung im Allgemeinen Personenzüge, gemischte Züge und Güterzüge.

In den Personenzügen werden nur Personen und deren Gepäck, Eilgut und die Post befördert, während die Güterzüge nur zur Beförderung der Frachtgüter dienen.

In den gemischten Zügen oder Güterzügen mit Personenbeförderung werden dagegen sowohl Personen, als auch Frachtgut befördert.

Die Personenzüge werden je nach der Geschwindigkeit derselben in Express-, Courier-, Schnell-, Eil-, Personen-Züge eingetheilt. Die Express-, Courier-, Schnell- und Eil-Züge haben meistens den Zweck, für den durchgehenden Personenverkehr zu dienen; dieselben kommen daher nur auf Hauptlinien, wo ein durchgehender Personenverkehr in grösserem Maassstabe stattfindet, vor und wird bei diesen Zügen auch meistens nur auf den Hauptstationen und auf Anschlussstationen gehalten.

Die Güterzüge theilt man je nach ihrer Bestimmung ein in sogenannte Localgüterzüge, Ausladegüterzüge, welche den Localverkehr in Wagenladungen und in Collis vermitteln; ferner in Güterzüge für durchgehenden Verkehr, oder je nachdem sie allein nur mit Kohlen, Vieh oder sonstigen Frachtgütern beladen werden, nennt man sie auch Kohlenzüge, Viehzüge u. s. w.

Es sind hier ferner noch die zur Heranschaffung des zur Reparatur des Oberbaues erforderlichen Materials bestimmten Züge, die sogenannten Arbeits- oder Materialien-Züge zu erwähnen.

Endlich giebt es noch besondere Züge zur Beförderung der Arbeiter und des Militairs. Die ersteren haben ermässigte Fahrpreise und haben den Zweck, Arbeitern, deren Wohnung nicht unmittelbar in der Nähe der Arbeitsstätte liegt, zu bestimmten Zeiten eine günstigere, resp. billigere Beförderung zu verschaffen.

Die vorstehend erwähnten Züge fahren alle nach einem bestimmt vorgeschriebenen Fahrplane und darf kein Zug vor der im Fahrplane angegebenen Zeit von einer Station abfahren.

Kommt es vor, dass ein Zug zur Beförderung von Personen oder Gütern aussergewöhnlich eingelegt werden muss, so werden diese ein oder mehrere Male fahrenden Züge Extrazüge genannt.

In England unterscheidet man nach Schwabe (siehe Literatur p. 544):

1) Express und mail trains (Courier- und Schnellzüge);
2) Fast und ordinary trains (beschleunigte und gewöhnliche Personenzüge);
3) Parlamentszüge;
4) Güterzüge.

Die letzteren werden wieder allgemein eingetheilt in:

1) Express- und Schnellgüterzüge, und
2) gewöhnliche Güterzüge.

Auf den französischen Bahnen unterscheidet man:

1) Express- und Postzüge;
2) directe Personenzüge;
3) Omnibuszüge;
4) gemischte Züge;
5) Güterzüge;
6) Materialienzüge.

§ 2. Geschwindigkeit der einzelnen Züge. — Die Geschwindigkeit eines Eisenbahnzuges richtet sich nach der Art desselben, ob es ein Personenzug, gemischter Zug oder Güterzug ist. Die Personenzüge befördert man im Allgemeinen mit grösserer Geschwindigkeit als die gemischten und Güterzüge. Die durchschnittliche Geschwindigkeit eines Zuges kann entweder berechnet werden aus der gesammten Fahrzeit zwischen 2 entfernteren Stationen incl. Aufenthalt auf den zwischenliegenden Stationen oder aber excl. Aufenthalt auf den zwischenliegenden Stationen. Endlich bestimmt man auch die durchschnittliche Geschwindigkeit so, dass man von der Fahrzeit zwischen zwei benachbarten Stationen, auf denen der betreffende Zug hält, 2, 3 oder 5 Minuten (für An- und Abfahren), je nach der Art des Zuges, ob Schnellzug, gemischter Zug oder Güterzug in Abrechnung bringt.

Diese letztere Berechnung giebt eigentlich die wahre mittlere Geschwindigkeit eines Zuges, welche beim Entwerfen von Fahrplänen zu Grunde gelegt wird.

Die Geschwindigkeit der Züge auf den preussischen Eisenbahnen ist aus der folgenden Zusammenstellung (p. 513), welche der Statistik des Jahres 1874 entnommen ist, zu ersehen.

Es geht daraus hervor, dass die Schnell- und Courierzüge auf den verschiedenen preussischen Bahnen von 34,5—57,3 Kilometer pro Stunde incl. Aufenthalt, und von 36,4—61,2 Kilometer pro Stunde excl. Aufenthalt variiren; desgleichen bei den Personenzügen von 21,4—42,0 Kilometer pro Stunde incl. Aufenthalt und von 29,0—48,1 Kilometer pro Stunde excl. Aufenthalt; bei den gemischten Zügen von 15,6—32,9 und von 19,0—38,2; bei den Güterzügen von 11,3—30,5 und von 26,6—36,8 Kilometer pro Stunde.

Es geht aus der Zusammenstellung ferner hervor, dass die Geschwindigkeit der Eisenbahnzüge für die ersten beiden Categorien gegen die Vorjahre zugenommen hat, während sie für die dritte abgenommen hat, und für die vierte dieselbe geblieben ist.

ɪng der Geschwindigkeit der Züge auf den preussischen Eisen-
ıhnen aus der Eisenbahnstatistik des Jahres 1874.

ɜichnung der ɪhnen.	Die durchschnittliche Geschwindigkeit der Züge bei den: Schnell- und Courierzügen		Personenzügen		gemischten Zügen		Güterzügen		sämmtlichen Zügen	
	incl.	excl.	incl.	excl.	incl.	excl.	incl.	incl.	incl.	excl.
	Aufenthalt auf den Zwischenstationen. Kilometer pro Stunde.									
ɪtsbahnen.										
. . . .	47,7	54,9	31,4	38,1	19,2	23,5	16,1	24,0	22,7	31,0
. Hauptbahn incl. Schles. Gebirgsb.	49,7	55,4	36,2	44,4	—	—	13,4	20,5	18,6	26,9
. Berl. Verbind.-B.	—	—	21,4	29,7	—	—	13,1	30,0	15,5	29,9
. . . .	44,4	51,6	34,0	40,7	16,6	25,1	12,7	22,7	18,5	29.4
ɜl. Rhein-Nahebahn	41,8	48,3	31,2	40,2	22,7	29,4	16,5	25,8	21,7	31,2
. . . .	47,4	52,6	32,3	41,5	17,9	26,7	14,5	23,9	20,8	31,2
l. Taunusbahn. . .	38,2	42,2	30,9	36,4	21,8	25,1	13,8	27,0	21,6	32,5
ıer.	45,2	50,1	31,4	38,5	18,0	25,0	13,3	21,5	23,5	32,4
n	47,3	52,9	34,7	41,6	25,2	37,2	14,3	23,6	21,3	32,7
	46,3	52,4	32,4	40,4	20,5	27,6	14,4	23,1	20,8	31,0
ɪatbahnen.										
Verwaltung stehend.										
incl. Zweigbahn. .	52,7	59,2	35,5	44,6	21,4	29,0	14,9	22,5	19,1	27,6
l. Hessische Nordb.	43,4	49,0	30,3	36,3	21,6	25,6	12,6	21,8	17,1	26.6
	45,5	52,1	31,9	38,7	21,6	28,1	13,5	22,1	17,9	27,4
ɪirectionen verwaltet.										
ɡer.	—	—	42,0	47,3	29,4	33,9	26,9	30,6	29,4	33,9
Südbahn	34,5	42,7	29,0	35 6	21,0	25,5	14,7	22,2	21,5	29,3
. . . .	46,4	52,8	37,1	43,2	22,3	28,2	19,4	28,0	28,4	36,5
er	48,1	52,2	41,5	47,9	25,1	32,4	16,7	25,5	30,5	39,2
lnitz-Freiburger . .	—	—	33,8	42,7	21,2	27,6	12,5	21,4	20,4	30,4
-Eisenbahn. . . .	—	—	38,3	48,1	18,3	28,2	11,3	23,4	16,8	29,6
auer.	—	—	—	—	22,3	28,1	—	—	22,3	28,1
ıhainer.	—	—	36,7	40,8	27,6	32,7	19,7	27,5	27,8	34,0
er.	49,3	54,4	37,1	45,8	31,4	38,2	18,3	24,9	27,1	34,6
eipz. nebst Zweig-	53,1	57,0	35,1	42,9	25,7	31,8	18,6	25,8	25,9	33,6
r	49,1	57,1	38,6	46,2	15,6	31,1	14,4	23,6	21,0	31,4
Magdeburger. . .	57,3	60,7	34,2	40,7	20,0	24,3	15,9	23,3	25,8	32,9
ıerst. nebst Zweigb.	57,3	61,2	36,3	42,3	26,4	33,3	15,7	25,3	24,2	34,0
beckener.	—	—	34.5	40,3	17,1	21,9	12,5	20,9	19,4	28,0
nebst Zweigbahn .	49,4	54,4	35,1	42,4	20,7	30,0	16,6	26,2	27,0	36,8
. . . .	47,0	50,4	37,8	43,6	21,5	27,5	15,7	24,8	24,5	33,5
ıener.	42,3	47,7	37,2	43,9	19,7	30,0	12,8	23,0	22,6	33,3
ırter incl. Saal-Un-	—	—	33,1	39,7	23,6	32,4	15,1	27,4	25,2	34,9
bst Zweigbahnen .	45,8	52,8	32,6	39,2	20,0	28,9	12,2	22,8	19,8	30,9
nebst Zweigbahnen	50,8	54,2	32,1	36,4	23,0	32,4	12,7	23,5	17,0	28,7
. . . .	42,9	47,2	33,1	39,1	15,7	19,0	15,1	22,9	21,4	29,5
. . . .	36,4	36,4	29,0	29,0	24,1	24,1	34,4	24,4	28,2	28,2
Kempener-Indu- n	—	—	—	—	18,4	31,0	—	—	18,4	31,0
ıhorner	—	—	—	—	28,6	33,4	—	—	28,6	33,4
ıd Schleswigsche .	41,5	48,3	34,6	41,7	27,6	33,3	21,4	28,8	28,0	35,0
ɡer	43,8	49,8	37,2	42,5	32,9	37,1	18,3	24,2	28,7	34,9
	48,2	53,1	34,7	40,9	23,4	30,8	14,4	24,1	22,6	32,7
ahlen ıhe pro 1874	47,2	52,7	33,4	40,2	22,4	29,6	14,2	23,3	21,2	31,5
- 1873	46,9	52,5	33,4	40,3	22,3	29,8	14,4	23,5	21,0	30,6
- 1871	44,9	51,0	33,1	39,8	22,1	29,0	15,2	23,1	21,9	30,2
- 1869	44,1	50,5	33,2	39,9	22,9	30.1	14,9	23,4	22,1	30,9
- 1867	43,0	49,0	32,4	38,4	23,7	30,1	15,5	22,6	21,8	30,1
- 1865	42,2	48,2	32,7	39,2	22,4	29,4	14,6	22,6	22,3	30,1

In Grossbrittanien und Irland laufen die Expresszüge incl. Aufenthalt 64,5 Kilometer (8,6 deutsche Meilen) pro Stunde; der Durchschnitt aller Angaben über die schnellsten Züge (ausgeschlossen locale und Züge der Bannmeile) giebt 58,5 Kilometer (7,8 deutsche Meilen) pro Stunde. Die gewöhnlichen (ordinary) Züge machen 29,3 bis 48 Kilometer (3,9 bis 6,4 deutsche Meilen), und endlich beträgt der Durchschnitt der langsamsten Züge 31,5 Kilometer (4,2 deutsche Meilen) pro Stunde.

Für Frankreich hat man folgende Daten: Expresszüge einschliesslich der Aufenthalte 40,5 bis 65,3 Kilometer (5,4 bis 7,5 deutsche Meilen) pro Stunde und Durchschnitt aus den schnellsten Zügen 49,5 Kilometer (6,6 Meilen); gewöhnliche Züge 25,5 bis 40,5 Kilometer (3,3 bis 5,3 deutsche Meilen); Durchschnitt aus den langsamsten Zügen 29,3 Kilometer (3,9 deutsche Meilen).

In Belgien fahren die schnellsten Züge 46,6 bis 56,3 Kilometer (6,2 bis 7,5 deutsche Meilen); die langsamsten 29,3 bis 36,8 Kilometer (3,9 bis 4,9 deutsche Meilen pro Stunde.

In Italien fahren die schnellsten 38,3 bis 48 Kilometer (5,1 bis 6,4 deutsche Meilen); die langsamsten 24 bis 38,3 Kilometer (3,2 bis 5,1 deutsche Meilen) pro Stunde.

Nach Schwabe (siehe Literatur) haben die Eisenbahnzüge in England incl. Aufenthalt folgende durchschnittliche Fahrzeit pro 7,5 Kilometer (1 Meile):

Courier- und Schnellzüge 7′—8′,
beschleunigte und gewöhnliche Personenzüge 9′—13′,
Parlamentszüge 13′—16′,
Güterzüge 15′—21′.

Es mag hier ferner erwähnt werden, dass z. B. der Expresstrain der Great-Northern-Bahn die 76,25 englische Meilen (122,3 Kilometer oder 16,29 preuss. Meilen) lange Strecke London-Peterborough ohne Aufenthalt in 1 Stunde 37 Minuten, also nach Abzug des Fahrverlustes für An- und Abfahren auf den beiden Endstationen und für Durchfahren der zahlreichen Stationen mit einer Geschwindigkeit von 5 Minuten pro 7,5 Kilometer fährt. Auch auf der Strecke Berlin-Köln fährt der via Stendal gehende Expresszug von Spandau nach Stendal = 91,5 Kilometer (12,2 Meilen) und von Stendal nach Hannover = 150,4 Kilometer (20,05 Meilen) ohne weiteres Anhalten auf den zwischenliegenden Stationen behufs Aufnahme von Passagieren mit einer durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit von nicht ganz 7 Minuten pro 7,5 Kilometer.

Auf den deutschen Eisenbahnen ist vorgeschrieben, dass die grösste Fahrgeschwindigkeit bei Neigungen unter 1 : 200 und Krümmungen von nicht weniger als 1000^{m} Radius für Schnellzüge 75 Kilometer pro Stunde, für Personenzüge 60 Kilometer pro Stunde, für Güterzüge 45 Kilometer pro Stunde nicht überschreiten darf.

§ 3. Prämien für rechtzeitige Beförderung der Courier- und Schnellzüge. — Auf einigen Bahnen sind, um eine regelmässige Beförderung der Courier- und Schnellzüge mehr zu sichern, Prämien für die rechtzeitige Anbringung dieser Züge angesetzt.

Auf der Oberschlesischen Bahn sind hierfür folgende Bestimmungen festgesetzt:

§ 1. Jeder Zugführer erhält, so oft er einen Courierzug oder Schnellzug unter Einhaltung der vorgeschriebenen Beförderungszeit auf der Endstation anbringt:

a) bei Zügen, welche 37,5 bis excl. 112,5 Kilometer (5 bis excl. 15 Meilen) durchlaufen durchschnittlich 10 Pfg.,
b) bei Zügen, welche 112,5 Kilometer (15 Meilen) und mehr durchlaufen 20 Pfg.

Jeder Locomotivführer:

a) bei Zügen, welche 37,5 excl. 112,5 Kilometer (5 bis excl. 15 Meilen) durchlaufen 15 Pfg.,

b) bei Zügen, welche 112,5 Kilometer (15 Meilen) und mehr durchlaufen 30 Pfg.
Züge unter 37,5 Kilometer (5 Meilen) werden keine Prämien bewilligt.

§ 2. Für den Locomotivführer fällt die Prämie fort, wenn er eine Reservemaschine Beförderung eines Zuges requirirt, dessen Stärke der in der Zugkrafttabelle bezeichne- Leistung der Zugmaschine entspricht, oder wenn er den von ihm zu befördernden Zug eine Reservemaschine zur Weiterbeförderung abgiebt. Im letzteren Falle und wenn der erveführer die vorgeschriebene Beförderungszeit einhält, fällt demselben die Prämie nach ssgabe der durchfahrenen Meilenzahl zu.

Muss einem Zuge wegen zu grosser Wagenzahl eine Vorspannmaschine mitgegeben den, so haben beide Locomotivführer zusammen Anspruch auf die ein- und einhalbfache mie nach Maassgabe der durchfahrenen Meilenzahl und zwar erhält jeder die Hälfte die- Satzes.

Maschinen, welche den Zügen aus sonstigen Gründen vorgelegt werden, bleiben un- lcksichtigt.

§ 3. Die Prämie fällt für den Zugführer und den Locomotivführer fort, wenn ein innerhalb derjenigen Strecken, auf welchen dieselben Dienst hatten, die vorgeschriebene rderungszeit um zwei Minuten oder mehr versäumt, wobei die Ursache der Verspätung t in Betracht kommt.

Eine Versäumniss unter zwei Minuten soll als Unregelmässigkeit nicht angesehen den.

§ 4. Beim Einfahren von Versäumnissen darf weder die durch das Bahnpolizeireglement geschriebene Maximalgeschwindigkeit, noch die durch besondere Bestimmungen für die chiedenen Constructionen der Maschinen festgesetzte Geschwindigkeit überschritten wer- Geschieht dies dennoch, so wird der Locomotivführer in eine Ordnungsstrafe bis zu Mark, der Zugführer, sofern er dies im Rapport nicht gemeldet hat, in eine Ordnungs- fe von 12 Mark genommen und ausserdem kommt für beide die Prämie in Wegfall.

§ 5. Locomotivführer und Zugführer, welche fortdauernd sich Unregelmässigkeiten chulden kommen lassen, sollen aus dem Personenzugdienst entfernt und in den Güter- lienst versetzt werden.

§ 6. Bei Bestimmung der Abfahrts- und Ankunftszeit ist der Zugrapport, in wel- n die Stationsvorsteher der End- und Anschlussstationen oder deren Stellvertreter die hrts-, resp. Ankunftszeit einzutragen und durch Namensunterschrift zu bescheinigen n, allein maassgebend.

§ 4. Geschwindigkeitsmesser (Control-Apparate für die Fahrt). — Um durchschnittliche Geschwindigkeit zweier Züge zwischen 2 benachbarten Stationen . die Uebereinstimmung der gebrauchten Fahrzeit mit der vorgeschriebenen con- ren zu können, werden die Abfahrt- und Ankunftzeiten für jeden Zug in einem nderen Rapporte notirt, und zwar geschieht dieses auf den meisten deutschen nen in der Weise, dass der Stations-Beamte, auf dessen Station der Zug ankommt von der er abfährt, die wirklichen Zeiten in den vom Zugführer zu führenden port einträgt. Bezüglich der maassgebenden Zeitangaben beim Eisenbahndienst noch zu bemerken, dass für die preussischen Eisenbahnen überall die Angaben Berliner Zeit gemacht werden. Bei den deutsch-österreichischen Bahnen rechnet nach Prager Zeit und bei den ungarischen Bahnen nach Pesther Zeit.

Solche feste Zeiten für die Angaben der Fahrzeiten eines Eisenbahnzuges sind Einfachheit der betreffenden Rapporte halber nothwendig, da sonst für die wirk- Fahrt eines von Osten nach Westen oder umgekehrt fahrenden Zuges immer ge resp. Zuschläge gemacht werden müssten.

Um den so häufig vorkommenden Differenzen zwischen dem Locomotiv- und enpersonale bei den Angaben im Fahrrapport resp. bei den Angaben über die lich verbrauchte Fahrzeit zu vermeiden, sowie ferner auch, um eine Controle über Geschwindigkeit eines Zuges für jeden Punkt der durchlaufenen Strecke zu haben, schon verschiedentlich Apparate construirt und versucht worden.

Im Allgemeinen kann man die Geschwindigkeitsmesser eintheilen erstens in solche, welche am Oberbau des Bahnkörpers fest angebracht sind, und zweitens in solche, welche mit den Eisenbahnfahrzeugen sich fortbewegen.

Da man bei der ersteren Art von Geschwindigkeitsmessern, wie leicht ersichtlich, für eine bestimmte Strecke eine grössere Menge von Apparaten haben muss, so wird dies Verfahren viel theurer, als das zweite und kann daher auch vortheilhaft nur für kurze gefährliche Strecken, welche man dauernd controliren will, angewendet werden.

Die einfachste Methode der ersteren Art der Geschwindigkeitsmesser für bestimmte Strecken der Bahn ist die, dass man zwei Bahnwärtern genau gehende Uhren giebt und von denselben die Zeit des Durchpassirens des betreffenden Zuges notiren lässt, so dass also die Differenz der von beiden gemachten Notizen die Zeit angiebt, welche der Zug gebrauchte, um die zwischen den beiden Bahnwärtern befindliche Strecke zu durchlaufen.

Bei der zweiten Art von Apparaten wurde zuerst meistens das Princip der Centrifugalkraft zur Anwendung gebracht. Die hiermit erzielten Resultate sind wohl alle ungünstig ausgefallen, so dass man dasselbe wieder verlassen hat.

Bei diesen Apparaten will man folgende Punkte entweder einzeln oder alle selbstthätig darstellen lassen:

1) die gesammte Fahrzeit eines Zuges zwischen 2 Stationen;
2) die Aufenthaltszeit auf einer Station;
3) die Geschwindigkeit eines Zuges an irgend einer Stelle; auch wohl noch
4) die verticalen und horizontalen Schwankungen des betreffenden Fahrzeuges.

Apparate, welche diese angegebenen Bedingungen ganz oder theilweise erfüllen, sind verschiedentlich construirt und in Anwendung, so z. B. von Weidtmann, Sammann und v. Weber, Clauss, Prauss u. s. w.

§ 5. Geschwindigkeitsapparate, die mit dem Oberbau fest verbunden sind. — Ein Apparat dieser Art ist von Hipp construirt und auf der Strecke Basel-Olten zur Anwendung gebracht.

In Entfernung von je 1000 Meter Länge ist an den Schienen je ein Drücker nach Art des Tasters eines Telegraphen angebracht, welcher durch eine electrische Drahtleitung mit einem auf der Hauptstation befindlichen Schreibapparate in Verbindung steht, dessen Schreibstift auf einer langsam sich umdrehenden und gleichzeitig sich vorwärts bewegenden, mit eingetheiltem Papier überzogenen Rolle eine Reihe von Zeichen oder Punkten macht, so oft der Zug über einen Drücker fährt. Die Anzahl der Punkte, aus denen eine solche Reihe besteht, entspricht genau der Anzahl der Achsen des Zuges. Nach der Zeit, in der diese Zeichen gemacht werden und aus der Grösse der Zwischenräume zwischen je 2 Reihen lässt sich leicht bestimmen, wo der Zug zu einer bestimmten Zeit sich befand, und wie lange er von einem Drücker zum andern gefahren ist.

Ein anderer derartiger Apparat ist von Wieland construirt. Hierbei sind auf eine Entfernung von 100 Meter zwei mit einander in Verbindung stehende Apparate aufgestellt. Kommt das erste Rad der Locomotive bei dem ersten Theile des Apparates an, so wird ein Pendel eines Uhrwerks in Bewegung gesetzt und schwingt so lange, bis die Locomotive beim zweiten Theile des Apparates anlangt, wo es dann wieder ausser Bewegung gesetzt wird. Es geht hieraus hervor, dass durch das Uhrwerk die Zahl der Secunden, welche die Locomotive zum Durchfahren der zwischen den beiden Theilen des Apparates liegenden Strecke gebraucht hat, genau angegeben wird.

§ 6. Sammann und v. Weber's Control-Apparat. Prauss's Appa-
. — Der einfachste und sonach in mancher Beziehung wohl als der beste Control-
parat für die Geschwindigkeiten der Eisenbahnzüge ist unzweifelhaft der Sam-
nn und v. Weber'sche Apparat. (Fig. 10 und 11, Tafel XLIII.)

Dieser Apparat bezweckt, einfach die Fahrzeiten und die Haltezeiten der Züge
phisch darzustellen.

In dem verschliessbaren Gehäusse A (siehe Fig. 10) ist ein kräftiges Uhrwerk
gesetzt, das eine Scheibe a mit der Geschwindigkeit des Stundenzeigers einer Uhr
umdreht. Bei x ist an 2 schmalen Uhrfedern ein mit Gewicht k als Pendel ver-
ner Bleistift aufgehängt, dessen Spitze auf der Scheibe a ruht.

Die Scheibe a dient zur Aufnahme der präparirten Papierzifferblätter, welche
Stunden und Minuten eingetheilt sind.

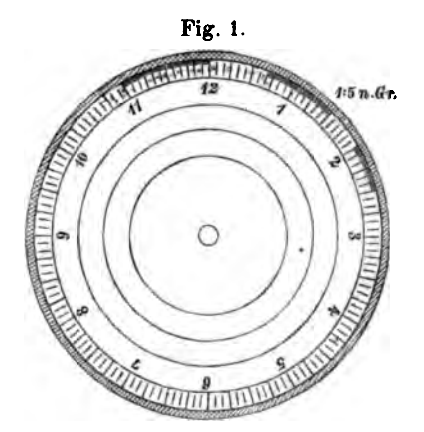
Die Einstellung des Zifferblattes geschieht so, dass der Zeichenstift gleich
ndenzeiger ist. Unter dem Gehäuse A liegen Gummibuffer, um die erforderliche
ukelnde Bewegung zu unterstützen.

Wird ein solcher Apparat der rüttelnden Bewegung eines Eisenbahnzuges nun
gesetzt, und zwar so, dass die Pendelrichtung rechtwinklig zur Bewegung des
es erfolgt, also in der Richtung des Handgriffes H, der solches zu markiren mit
lartigen Spitzen versehen ist, so wird der Zeichenstift x, so lange sich der Zug
egt, kurze dicht bei einander stehende radiale Striche hervorbringen.

Beim Stillstande des Zuges erscheint dagegen nur eine continuirliche Linie auf
Papier, die sich über diejenige Minutenzahl erstreckt, welche dem Aufenthalte
der Station entspricht. Die Markirung wird also ähnlich, wie in nachstehender
1 angedeutet, erscheinen.

Das Papierzifferblatt hat 20 Centim. Durchmesser, so dass die Theilung sehr
lich zu erkennen ist und die Beobachtung mit der grössten Schärfe geschehen
n. Die Handhabe H ist zum bequemen Transport der Uhr vorhanden: ferner
r, r_1, r_2 3 Warzen, welche dazu dienen, das Ganze aufrecht stellen zu können
so die Arretirung des Zeichenstiftes zu erzielen.

Fig. 1.



Diese Controluhren werden in der Fabrik von
äffer und Buddenberg in Buckau-Magde-
; angefertigt und kosten etwa 225 Mark pro
k.

Der von Prauss construirte Apparat ist im
cipe ähnlich der vorstehend besprochenen Sam-
nn und v. Weber'schen Construction.

Der Unterschied liegt nur eben darin, dass
Bewegung der Sammann'schen Apparate durch
Schwankungen des fahrenden Wagens, in dem
der Apparat befindet, geschieht, während bei
Prauss'schen Apparate die horizontalen und
icalen Stösse eines Wagens einen electrischen
m erzeugen, welcher eine fortlaufende Bleilinie veranlasst und so den Unterschied
chen Ruhe und Bewegung des Eisenbahnfuhrwerks darstellt.

Die Construction dieses Apparats ist (nach Fig. 8 und 9, Taf. XLIII) im We-
lichen folgende:

Auf der vorderen Seite eines Uhrwerks (siehe Fig. 8) befindet sich ein Ziffer-
z mit 2 Zeigern, sowie ein Rad a, welches auf seinem Umfange mit 30 je 6^{mm}

von einander entfernten Stiften versehen, und bei dem die vordere flache Seite nach Minuten markirt ist. Ueber die Scheiben *a*, *b*, *c* geht selbstthätig ein Papierstreifen, der mit Löchern versehen ist, die sich auf die entsprechenden Stifte der Scheibe *a* schieben; die Entfernung zwischen 2 Löchern in dem Papierstreifen entspricht einer Minute. Unter dem Rade *a* befindet sich am Hebel *h* ein Schreibstift *i*, der beim Anziehen des Ankers *f* des Electromagneten *e*, den ihm gegenüberliegenden Punkt des Papierstreifens *p* in eine Nuthe drückt und dadurch ein Reliefzeichen hervorbringt.

Um nun während der Fahrt dieses Letztere zu veranlassen, ist eine schwache Stahlfeder *g* angewendet.

Diese Feder trägt oben eine massive Messingkugel *m*, an der ein nach unten hängender Stahlstift *n* befestigt ist. Unterhalb steht diesem Stifte die Gummiplatte *o* gegenüber, während er oben durch ein weites Loch des Messingständers *q* ragt. Bei *r* und r_1 sind Contactschrauben an dem isolirenden Klotze *s* befestigt. Der Ständer *q* sowie die Schrauben *r* und r_1 stehen mit einander in leitender Verbindung, die in der Klemme *t* endet; die Feder *g* ist mit der Klemme *u* leitend verbunden. Bei der Bewegung des Wagens entstehen also Stösse; kommen dieselben in verticaler Richtung, so wird die Feder durch die Kugel zusammengedrückt und kommt in Contact mit der Schraube *r* oder r_1.

Bei horizontalen Stössen schlägt der Stift *n* gegen die inneren Wände der vorhin erwähnten Oeffnung des Messingständers *q* und stellt so den Contact her.

Fig. 2.

In vorstehender Fig. 2 ist ein von diesem Apparate erzeugter Controlstreifen dargestellt, aus dem ohne Weiteres die Fahrzeit und Haltezeit des betreffenden Zuges ersichtlich ist.

§ 7. Geschwindigkeitsmesser der Köln-Mindener Bahn. Krämer'scher Apparat. — Auf der Köln-Mindener Bahn ist seit einigen Jahren der Apparat von Weidtmann im Gebrauche, der im Nachstehenden näher beschrieben werden soll.

Der Apparat *A* (siehe Fig. 1 und 2, Taf. XLIII) ist am hinteren Theile des Tenders angebracht und wird durch einen um die Hinterachse *B* des letzteren gelegten Riemen *C* in Thätigkeit gesetzt. Dieser Riemen treibt die in Fig. 3—6, Taf. XLIII dargestellte Vorrichtung in der Art, dass die Rotation der Riemscheibe *a* (Fig. 3—5) durch die Schnecken und Räder *b*, *c*, *d* und *e* auf die Welle *f* übertragen wird, welche letztere durch das Zahnsegment *g* dem Schlitten *h* und somit dem mit demselben durch das eingehakte Stück *i* verbundenen Schreibstift eine langsame hin- und hergehende Bewegung ertheilt. Das Umsetzungsverhältniss ist hier so gewählt, dass einem einmaligen Hin- und Hergange des Schreibstiftes 19680 Umdrehungen der Riemscheibe *a* entsprechen, mithin auch einer gleichen Anzahl Umdrehungen der Tenderachse, die mit der Riemscheibe gleichen Durchmesser hat. Bei Tenderrädern von $1^m,22$ (4 Fuss engl.) Durchmesser (Schnellzug-Maschinen) entspricht demnach ein einmaliger Hin- und Hergang des Schreibstiftes einer durchfahrenen Wegstrecke von rot. 75 Kilom. (10 Meilen). Um bei der alternirenden Bewegung des Schlittens die letzteren über die todten Punkte hinwegzuführen, ist auf der Welle *f* ein Hebel *k* angebracht, welcher mit einem Zapfen die an den Schlitten angegossenen herzförmigen Vorsprünge *x*, *x* umfasst.

Auf der Riemscheibenachse sitzt ein kleines, auf derselben verschiebbares Excentric *l*, welches bei langsamer Drehung der Achse mittelst des Winkelhebels *m*, der in dem Schlitten *h* gelagert ist, dem in dem Schlitten beweglichen Stücke *n* und somit dem Schreibstift eine geringe hin- und hergehende Bewegung ertheilt, welche sich auf den Controlstreifen durch kurze, dicht neben einander liegende Striche markirt. Wird die Bewegung der Riemscheibenachse jedoch so schnell, dass der am Ende der letzteren angebrachte Hebel *o* mit den Schwungkugeln in die punktirte Lage (siehe Fig. 4) sich stellt, so wird durch die Zugstange *p* das Excentric *l* mitgezogen und ausser Verbindung mit dem Winkelhebel *m* gebracht, so dass die Bewegung des Stückes *n* aufhört und dasselbe nur dem Schlitten *h* folgt, so dass dann der Schreibstift auf den Controlstreifen einen fortlaufenden schräg auf- und wieder absteigenden Strich verzeichnet. Dieses Ausrücken des Excentrics erfolgt bei vorliegendem Apparate bei einer Fahrgeschwindigkeit von ca. $4-4^m,7$ (13—15 Fuss) pr. Secunde.

Diese Einrichtung hat den Zweck, langsame Bewegung von Ruhe unterscheiden zu können.

Um nun nöthigenfalls den Schreibsiift unabhängig vom Räderwerk bewegen zu können, ist das Rädchen *e* lose auf seiner Achse *f* und wird durch die Kuppelung *w* mitgenommen. Mittelst des Hebels *q* kann letztere ausgerückt und dann die Achse *f* mittelst des Knopfes *r* gedreht und somit der Schlitten *h* und der Schreibstift beliebig hin- und herbewegt werden. Dadurch kann zu jeder Zeit (natürlich beim Stillstand der Maschine) auf dem Controlstreifen ein verticaler gerader Strich erzeugt werden. Durch diese Einrichtung ist unter Andern dem Führer ein Mittel gegeben, den Aufenthalt des Zuges auf solchen Stationen genau zu markiren, wo Maschinen-Wechsel stattfindet. Der Führer derjenigen Maschine, welcher den Zug übernehmen soll, zieht diesen Strich, sobald der ankommende Zug hält, der andere, wenn letzterer abfährt. Die so markirten Zeiten zwischen Ankunft und Abfahrt müssen auf beiden Controlstreifen übereinstimmen.

Der ganze Apparat mit Schreibvorrichtung und Uhr ist von einem gusseisernen Gehäuse umgeben, dessen obere Oeffnung, zum Einsetzen des Schreibapparates mit der Uhr, durch einen Deckel verschliessbar und somit nur dem betreffenden Führer zugänglich ist.

Nach dem Oeffnen des Deckels ist der Hebel zum Ausrücken des Räderwerks mit der Hand leicht erreichbar, und da der Knopf zur Bewegung des Schlittens von Aussen zugänglich ist, so kann der Führer ohne Schwierigkeiten den Controlstrich zu Anfang, resp. am Ende der Fahrt herstellen.

Mit solchen Apparaten sind bis jetzt die Schnellzug-Maschinen der Köln-Mindener Bahn versehen, auch eine Anzahl Personenzug- und Rangir-Maschinen. Die Anfertigung geschieht in der eigenen Werkstätte. Die Apparate haben sich bis jetzt recht gut bewährt, es ist aber jetzt auf Einrichtung eines kräftigeren Uhrwerks Bedacht genommen worden, weil die bisherigen durch die starken Erschütterungen öfteren Reparaturen ausgesetzt sind. Bei starkem Froste und viel Schnee kommt es vor, dass die Apparate nicht ganz richtig functioniren, auch versagen.

Mit diesen Apparaten wird also der Weg, Geschwindigkeit und Zeit des Stillstandes der Maschine ganz unabhängig vom Locomotivführer verzeichnet.

Vor Antritt der Fahrt wird die Uhr vom Führer aufgezogen, ein mit Minuten-Eintheilung versehener Papierstreifen eingespannt und der Schreibstift eingerückt. Behufs der Controle sind für jeden Zug Normalstreifen vorhanden, durch deren Anlegen man sofort jede Unregelmässigkeit entdecken kann.

Ein zu demselben Zwecke dienender Apparat ist vom Ober-Maschinenmeister Krämer in München construirt.

Von einer Achse des Wagens aus, in welchem der Apparat aufgestellt ist, wird vermittelst Riemenscheiben und Excentric einer Stange eine auf- und abwärtsgehende Bewegung ertheilt; vermittelst dieser Stange wird, einer gewissen Anzahl von Hüben der Stange entsprechend, eine bestimmte Anzahl Nadelstiche auf einem Papierstreifen gemacht; dieser letzterwähnte Papierstreifen wird durch ein Uhrwerk vermittelst zweier Walzen fortbewegt und ist derselbe durch Striche so eingetheilt, dass 2 Striche die Zeitdauer einer Minute angeben. Bei diesem Apparate entsprechen 5 Nadelstiche 42 Hüben und bezeichnet ein Punkt, den die Nadel macht, für jede Minutenabtheilung die Geschwindigkeit von 3 Kilom. pr. Stunde. Befinden sich also auf dem Papierstreifen in einer Minutenabtheilung 15 Nadelstiche, so hat der Zug während dieser Zeit eine Geschwindigkeit von $15 \times 3 = 45$ Kilom. pr. Stunde gehabt. Steht der Zug still, so schlagen die Nadeln nicht in den Papierstreifen, weil von der Wagenachse keine Bewegung auf die auf- und abwärtsgehende Stange übertragen wird, hingegen wird der fragliche Papierstreifen durch die Uhr weiter bewegt, woraus die Haltezeit auf den Stationen genau zu entnehmen ist.

Auf der Schweizer-Nord-Ostbahn wird die Geschwindigkeit sämmtlicher Züge durch Krämer'sche, im Packwagen aufgestellte und unter Verschluss befindliche Apparate controlirt. Die Apparate sind von Hipp gefertigt und sollen sehr zuverlässig wirken.

An dem Krämer'schen Apparate giebt es 2 Uebelstände, nämlich dass die Bandagen immer kleiner werden und deshalb der Apparat ungenau arbeitet, sowie dass der Riemen rutschen kann.

Aehnliche Apparate sind noch von Exter, Schiffkorn u. s. w. construirt, ohne indess weiteren Eingang gefunden zu haben.

§ 8. Seckel's Controluhr für Eisenbahnzüge. Clauss's Indicator. — Der Apparat von Seckel besteht zunächst aus einer richtig gehenden Uhr, welche letztere ein anderes Werk auslöst, durch welches ein Papierstreifen mit Minutentheilung fortgeführt wird.

Mittelst eines Treibriemens wird die Bewegung einer Wagenachse auf ein Werk übertragen, welches jedesmal nach 200 Umdrehungen der Achse mittelst eines federnden Hammers ein Loch in den Papierstreifen einschlägt; steht sonach der Wagen still, so geht das Uhrwerk und der Papierstreifen weiter, wohingegen aber keine Löcher in den Papierstreifen mehr geschlagen werden.

Beim Rückwärtsfahren, welches auf den Stationen beim Rangiren der Züge u. s. w. vorkommt, löst sich der Hammerapparat aus und tritt erst wieder in Thätigkeit, wenn ein gleich langer Weg nach vorwärts zurückgelegt ist.

Durch die grössere oder geringere Entfernung wird die Geschwindigkeit für jeden Ort der Fahrt angegeben.

Um die Stösse und Seitenschwankungen zu markiren, ist die Anordnung getroffen, dass der über eine elastische Unterlage sich fortbewegende Papierstreifen von einem oberhalb aufgehängten Pendel mit Rothstift berührt wird und geben die durch den Rothstift hervorgebrachten Zeichen die auf der Bahn vorkommenden mehr oder weniger heftigen Stösse oder Seitenschwankungen an. Dieser Apparat ist versuchsweise auf der Strecke Emden-Papenburg, der Westphälischen Bahn, angewendet worden.

Es ist hier ferner noch der Apparat von Clauss zu erwähnen, mittelst dessen ebenfalls die Geschwindigkeit der Eisenbahnzüge an jeder Stelle der Bahn ermittelt

werden kann, sowie die Fahrzeit, dahingegen aber nicht der Aufenthalt auf den Stationen.

Jedoch sind diese Ermittelungen bei diesem Apparate Nebensache, da durch diesen Indicator hauptsächlich die Vertical-, resp. auch Horizontal-Bewegungen der Eisenbahnfahrzeuge graphisch dargestellt werden sollen.

§ 9. Der Apparat von Claudius. — Um die bisher übliche Uebersetzung bei Uebertragung der Bewegung der Räder auf einen beliebigen Geschwindigkeitsmesser, weil damit viele Uebelstände verknüpft sind, zu umgehen, ist ein Apparat von Claudius construirt, bei dem diese Uebertragung durch einen electrischen Strom bewirkt wird.

Jede Umdrehung der Räder wird durch einen Strich und eine Lücke auf dem betreffenden Papierstreifen markirt, während gleichzeitig auch die Secunden vermittelst eines electrischen Stromes aufgeschrieben werden.

Der Papierstreifen wird hierbei durch einen Electromotoren fortgezogen und aufgewickelt.

§ 10. Holzt's Dynamograph. (Fig. 7, Tafel XLIII.) — Dieser Apparat besteht aus 2 Hauptteilen:

1) dem am Tenderzughaken befestigten Hebelwerk A, und
2) dem, die Zeichenvorrichtung enthaltenden Kästchen B, welches an A aufgehängt ist.

Das Hebelwerk ist durch einen Bolzen c mit dem Tenderzughaken verbunden und wird durch den Stützwinkel p so gehalten, dass die Bolzen i_1 und c in einer Horizontalen liegen. An dem oberen Arme des Hebels d ist der Bügel i zur Aufnahme der Schraubenkuppelung leicht beweglich befestigt. Der kleine Hebel d' ist mit dem oberen Arme durch eine Feder verbunden und so gestellt, dass der daran befestigte Zeiger im Zustande der Ruhe auf den Nullpunkt der Scala s zeigt. In dem Kästchen B befindet sich ein Rahmen mit 2 Walzen, über welche ein Papierband gezogen und durch eine Spannvorrichtung fest angezogen wird. Das Papierband ist durch Längenlinien der Kraft nach, durch punktirte Querlinien der Zeit nach getheilt und wird durch ein im Kasten B_1 befindliches Uhrwerk gleichmässig umgedreht. Ueber der oberen Walze befindet sich an dem Schieber r ein Schreibestift, welcher durch eine Feder auf das Papier gedrückt wird. Wird das Kästchen B an das Hebelwerk gehängt, so greift die Gabel des Schiebers r über den Stift an den Zeiger des Hebels d', und bewirkt hierdurch die Verzeichnung jeder vor- und rückgängigen Bewegung des letzteren.

Ist nun ein Eisenbahnzug an die Kuppelung des Hebelwerks gehängt und durch die Locomotive in Bewegung gesetzt, so macht der Hebel d' eine rückgängige Bewegung, wodurch die Feder f bei dem Hebelverhältniss von 1 : 50, mit dem fünfzigsten Theile der aufgewandten Zugkraft gespannt und der Schreibestift bis zu der dieser Zugkraft entsprechenden Kraftlinie geführt wird.

Da sowohl die Locomotivleistung mit jedem Kolbenspiel wechselt, als auch die Last des Zuges, durch Steigungen und Unebenheiten der Bahn bedingt, stets eine ungleiche ist, so wird der Hebel d' beständig vor- und rückgängige Bewegungen machen, welche auf dem Papier in einer breiten geschlängelten Linie erscheinen und ein den Bahnneigungen ähnliches Bild geben, aus welchem die Zeit, resp. Geschwindigkeit, womit diese Steigungen resp. Gefälle, befahren wird, zu entnehmen sind.

Um die Zeit des vollständigen Haltens des Zuges genau zu verzeichnen, ist an den Hebel d' noch der Arm q befestigt, welcher bei dem Aufhören der Zugkraft

sich gegen die Schubstange q_1 legt und nun von dieser, während der Drehung der Tender-Hinterachse, durch das auf der letzteren sitzende Excentric vorgeschoben und durch eine Feder wieder zurückgedrückt wird, wodurch der Schreibstift auf dem Papier von der Nulllinie aus eine der Excentricität entsprechende breite und gerade Linie so lange verzeichnet, bis die Bewegung des Zuges aufhört.

Aus vorstehendem erhellt nun, dass durch den Apparat:

1) die Zeit der Abfahrt eines Zuges,
2) die Geschwindigkeit auf bestimmten Bahnstrecken,
3) die Leistung der Maschine während der Fahrt,
4) die Ankunft, und
5) der Aufenthalt auf den Stationen, sowie jede Bewegung der Maschine bei dem Rangiren, Halten auf Drehscheiben, an Wasserkrähnen etc.

stelbstthätig genau verzeichnet werden.

Bei Leer- und Rückwärtsfahrten findet keine Kraftverzeichnung statt; es lassen sich jedoch aus der mit Hülfe der Drehung der Tender-Hinterachse verzeichneten geraden Linie:

1) die Abfahrt;
2) die Ankunft und
3) der Aufenthalt, sowie jede andere Bewegung der Maschine ebenfalls genau ersehen.

§ 11. Anordnung der Züge. Signalleine. Intercommunications-Einrichtung zwischen dem Publicum- und Fahrpersonal. — Anordnung der Züge, d. h. die Stellung der Wagen in denselben geschieht nach Maassgabe

1) der Betriebssicherheit und
2) der Zweckmässigkeit.

Da in verschiedenen Ländern die über diese beiden Punkte, namentlich über den letzteren herrschenden Ansichten verschieden sind, so folgt daraus, dass auch die Anordnung der Züge, resp. die Stellung der Wagen in den Zügen eine verschiedene ist.

Die Anordnung der Züge richtet sich ferner nach der Art der Züge, ob Personenzüge oder Güterzüge.

Nach den »Technischen Vereinbarungen des D. E. V.« soll zwischen der Maschine und dem ersten Personenwagen wenigstens ein Wagen ohne Reisende eingeschaltet werden.

Hierzu nimmt man auf den norddeutschen Bahnen den Gepäckwagen, in dem sich der Zugführer des Zuges befindet, und zwar muss das Zugführer-Coupé dem Zuge zugewendet sein. In Süddeutschand befindet sich dagegen der Wagen, in dem sich der Zugführer aufhält, am Ende des Zuges.

Diese letztere Anordnung soll namentlich den Vortheil bieten, dass beim Zerreissen eines Zuges jeder Theil einen zuverlässigen Beamten (den Zugführer und den Locomotivführer) hat.

Auf den englischen Bahnen befinden sich in den Personenzügen meistens nur 2 Wagen-Beamte, die in den beiden mit Bremsen versehenen Wagen, dem Packwagen hinter der Maschine und dem Schlusswagen sich befinden.

Bei den Güter-, Kohlen- und Viehzügen ist gewöhnlich nur ein Wagenbeamter im Zuge, der sich in dem am Schlusse des Zuges befindlichen Bremswagen aufhält.

Der Postwagen wird am zweckmässigsten so gestellt, dass beim Anhalten des Zuges auf einer Station der betreffende Wagen der Post-Expedition möglichst nahe kommt.

Bezüglich der Stellung der Wagen in den Güterzügen für die verschiedenen

Stationen ist zu bemerken, dass wenn das Fortschieben der Wagen durch Menschen oder Pferde geschieht, die für die näher gelegenen Stationen bestimmten Wagen immer hinter den nach entfernteren Stationen sich befinden, resp. so einrangirt werden müssen.

Geschieht dagegen das Ausrangiren durch die Zugmaschine, so müssen die Wagen gerade entgegengesetzt, wie vorstehend, einrangirt werden.

Nach den Vereinsbestimmungen soll ferner der Zugführer und wenigstens ein Beamter durch eine Zugleine, welche nach der Dampfpfeife oder einer Weckervorrichtung führt, eine Verbindung mit dem Locomotivführer haben, und bei Personenzügen soll diese Signalleine über sämmtliche besetzte Personenwagen gehen.

Bezüglich einer Communication des Fahrpersonals mit dem Publicum sind die Referate über Beantwortung der Fragen für die 6. Versammlung der Techniker deutscher Eisenbahn-Verwaltungen C. 3 und 14 zu erwähnen, welche im 3. Bd. XV. Capitel, p. 798 mit den Beschlüssen der Düsseldorfer Techniker-Versammlung mitgetheilt wurden.

Es sei hier noch bemerkt, dass elektrische Signal-Vorrichtungen auf der Hannoverschen Staatsbahn und Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn und ein pneumatisches Läutewerk auf der Westphälischen Bahn dauernd im Betriebe gewesen sind.

Von der weiter neuerdings versuchten Einrichtung ist noch die zu erwähnen, bei der ein Drahtseil durch den ganzen Zug durch die Coupés hindurchgeführt und auf mehreren Bahnen (Niederschlesisch-Märkische, Bergisch-Märkische) mit anscheinend gutem Erfolge versucht wird.

§ 12. Bestimmungen über Anordnung der Züge auf der Oberschlesischen Bahn. — Bezüglich der näheren Bestimmungen über die specielle Anordnung der Züge mögen die auf der Oberschlesischen Bahn in dieser Beziehung gegebenen Vorschriften in Folgendem vorgeführt werden.

A. Uebernahme und Anordnung der Züge. Der Zugführer muss sich gemeinschaftlich mit dem Stations-Vorsteher davon überzeugen, dass die Wagenzüge dem Bedürfniss des Transportes entsprechend zusammengesetzt werden, weshalb im Billet-Verkaufslocal die erforderlichen Erkundigungen zeitig einzuziehen sind, ob es nöthig sei, Reserve-Wagen anzuschieben oder eine Hülfsmaschine vorzulegen.

Der Zugführer hat ferner darauf zu achten:

1) dass den Vorschriften bezüglich der Anzahl der in jedem Zuge vorhanden sein sollenden Coupés, Dienstcoupés, Damen- und Nichtraucher-Coupés genügt, und die Bezeichnung derselben durch Tafeln erfolgt ist;

2) dass den Schnell- und Eilzügen keine 8rädrigen Wagen und allen reinen Personenzügen keine Wagen mit Hartgussrädern mitgegeben werden;

3) dass im Allgemeinen kein Güterzug stärker als aus 150 beladenen oder 180[1]) leeren Achsen, kein gemischter stärker als 150 Achsen[2]) (beladen oder leer) resp. für diejenigen Strecken, für welche in dieser Beziehung Special-Bestimmungen erlassen sind, mit der darin festgesetzten Anzahl Achsen gebildet und abgelassen werde: bei Zügen, welche aus leeren und beladenen Achsen bestehen, werden 5 beladene = 6 leeren gerechnet:

4) dass sich im Zuge überhaupt soviel gebrauchte und möglichst beladene Achsen befinden, als dies § 13 der Allgemeinen Bestimmungen für die Sicherheit des

[1]) Durch das neue Bahnpolizei-Reglement für die Eisenbahnen Deutschlands auf 150 Achsen, ob beladen oder leer allgemein festgesetzt.

[2]) Desgl. auf 100 Achsen reducirt.

Betriebes und die speciellen Bestimmungen für jede Strecke feststellen, diese auch möglichst gleichmässig vertheilt seien.

Dabei zählen nur diejenigen Achsen, welche wirklich mit Bremsklötzen versehen und besetzt sind;

5) dass der Chemikalienwagen stets den hierzu bestimmten Zügen auf der Ausgangsstation und zwar am Schluss des Zuges angehangen werde, auch wenn daselbst keine Fracht dafür vorhanden sein sollte;

6) dass überhaupt allen Zügen nur diejenigen Frachten nebst Papieren mitgegeben werden, für welche der betreffende Zug bestimmt und die Züge gehörig ausgenutzt werden, wie es durch besondere Verfügungen angeordnet ist;

7) dass fremde Wagen ohne zweiseitigen elastischen Stossapparat und solche mit geringerem Radstande als $2^m,7$ nur in Züge mit geringerer als 12 Minuten Fahrzeit pro $7^m,5$ Kilometer eingestellt werden;

8) dass die Wagen bei Unterwegs-Beladungen gehörig ausgenutzt und überflüssige ausgesetzt werden;

9) dass die Vorschriften genau Beachtung finden, welche in Betreff:

a. der Benutzung der verschiedenen Wagengattungen zur Verladung von Langhölzern, Bohlen, Brettern, Schwellen, der selbstentzündlichen und leicht feuerfangenden Stoffen, sowie der Chemikalien u. s. w.;

b. der Art der Verpackung, Lagerung und Befestigung aller dieser Stoffe, der Unverletztheit der Plomben, sowie des gehörigen Verschlusses der Wagen, sowie der Viehwagen in Bezug auf Anbinden, Fesseln und Sicherung der grösseren Thiere;

c. der Bedeckung offener Wagen mit Decken, Verwendung und Behandlung letzterer sowie des Bindematerials erlassen sind.

Alle Abweichungen von obigen Anordnungen sind zunächst dem Stationsvorstande zur Abhülfe zu melden, und wenn diese nicht erfolgt, mit den Gründen im Fahrrapport zu vermerken.

B. Wagenfolge. Bei allen Zügen muss der event. die Packwagen zunächst hinter der Maschine stehen, und zwar mit der Bremsspindel nach vorn gerichtet, damit hier die Tenderwache (Schmierer) Platz nehmen kann; auch werden hier die Oelkannen aufbewahrt.

Der letzte Wagen muss bei stärkeren Steigungen, als 1 : 200, stets ein Bremswagen mit der Spindel nach hinten und womöglich beladen sein.

Es sind die Wagen, soweit sie überhaupt in den betreffenden Zügen laufen dürfen, wie folgt zu ordnen:

a. bei den Personenzügen:

1) der oder die Packwagen:
2) der oder die Eilgutwagen:
3) der Postwagen;
4) Personenwagen I. und II. Classe;
5) desgleichen III. Classe;
6) desgleichen IV. Classe;
7) bedeckte Wagen (Stationswagen bei Ausladezügen);
8) Viehwagen;
9) offene Güterwagen;
10) Equipagen-Wagen;
11) leere Wagen;

möglichst nach den Stationen geordnet, auf denen sie verbleiben sollen, so dass die für die nächste Station zuletzt stehen;

b. bei den gemischten Zügen:

wie ad a, die Personenwagen folgen direct den Postwagen. Die den Personenwagen folgenden Güterwagen werden wie für die Güterzüge geordnet, nur ist darauf streng zu halten, dass Wagen mit ungewöhnlicher Kuppelung nicht unmittelbar vor oder hinter Personenwagen stehen.

c. bei den Güterzügen:

Die Wagen werden je nach Bestimmung des Zuges nach den speciellen Anordnungen und darüber erlassenen Verfügungen für die betreffende Strecke geordnet.

Soweit dies nicht der Fall ist, sind die schwer belasteten Wagen im vorderen, die leichteren im hinteren Zugtheile einzustellen.

Stets an den Schluss des Zuges sind zu stellen:

1) der Chemikalienwagen;
2) Wagen mit defecten Wagentheilen, namentlich Bremsen und Buffern, sofern solche überhaupt nach sorgfältiger Prüfung noch lauffähig befunden sind;
3) beladene sowohl als leere Langholz- (Kessel-) Wagen, und zwar höchstens drei in einem Zuge. Nur auf der Strecke Oswiecim - Myslowitz darf eine grössere Zahl letzterer eingestellt werden, jedoch nur in die hierzu ausdrücklich im Dienstfahrplanbuche bezeichneten Züge mit geringerer Geschwindigkeit;
4) Wagen, die mit selbstentzündlichen Stoffen, als gefettete Wolle und Garne, baumwollene Garnabfälle, Mungo- und Shoddy - Wolle beladen sind; dieselben müssen die Aufschrift: »Feuergefährlich« tragen;
5) Wagen, die mit Petroleum beladen sind; und zwar müssen diese einerseits durch die Schlussbremse, andererseits durch eine zweite Bremse begrenzt sein, welche zwei Bremsen keinen Augenblick unbesetzt sein dürfen. Diese Wagen müssen die Bezeichnung »Feuergefährlich« und die Signatur: »Petroleum« tragen.

Alle Abweichungen von der vorgeschriebenen Wagenfolge sind sofort vom Zugführer dem Stationsvorstande zur Abhülfe zu melden, und falls diese nicht erfolgt, im Fahrrapport unter specieller Angabe der Reihenfolge nach No. und Bestimmungstation jedes Wagens nebst Gründen für die nicht erfolgte Abhülfe zu vermerken.

6) Wegen der mit Pulver beladenen Wagen sind die Vorschriften im § 13 des Reglements wegen Beförderung militärischer entzündlicher Munition kurz angegeben.

C. Besetzung, Ausrüstung und Revision des Zuges. Hat sich der Zugführer von der vorschriftsmässigen Zusammensetzung des Zuges überzeugt und auch für ausreichendes Fahrpersonal zur Besetzung desselben gesorgt, so vertheilt er dasselbe, indem er:

1) jedem seinen Platz anweist, den er während der Fahrt einzunehmen hat.

Hierbei ist Rücksicht darauf zu nehmen:

a. dass die Bremsen möglichst gleichmässig auf den ganzen Zug vertheilt und womöglich nur auf beladenen Wagen besetzt werden;
b. dass die Schlussbremse nur mit zuverlässigen Personen besetzt wird, bei deren Namen im Fahrrapport der bezügliche Vermerk hierüber zu machen ist;
c. dass Hülfsbremser möglichst abwechselnd zwischen die wirklichen Bremser, bezüglich Schaffner, welche Bremsen bedienen, vertheilt werden.

Der Zugführer selbst hat in demjenigen Coupé des Packwagens, welches

dem Zuge zugewendet ist, und zwar, wenn mehrere Packwagen hintereinander laufen, in dem letzten derselben seinen Platz so zu nehmen, dass er den ganzen Zug nach rückwärts übersehen kann; im Nothfall auch selbst eine Bremse zu besetzen;

2) jedem Zugbeamten eine Anzahl Wagen, unter ausdrücklicher Angabe der No. derselben zur Revision überweist, sowie den Schmierern die zu ölenden Seiten des Zuges.

Der Zugführer hat dafür zu sorgen, dass diese Revision sorgfältig ausgeführt werde, sowie dass Jeder seiner Pflicht der Instruction gemäss im vollsten Umfange nachkomme.

Der Zugführer hat sich ferner davon zu überzeugen:

3) dass das Zugpersonal mit den nöthigen Dienst-Utensilien versehen ist, auch seine Instruction und das Meilenbuch bei sich führt;

4) dass ausreichendes Schmiermaterial für die bevorstehende Fahrt vorhanden ist;

5) dass die Signalleine mindestens 190 Meter lang, ohne Knoten und unbeschädigt ist, andernfalls ist von ihm sofort eine vorschriftsmässige Leine vom Stations-Vorsteher zu requiriren und der betreffende Vermerk im Fahrrapporte zu machen. Er hat ferner dafür zu sorgen, dass diese Leine:
   a. bei Personenzügen über den ganzen Zug;
   b. bei gemischten Zügen mindestens über alle Personenwagen;
   c. bei Güterzügen wenigstens über die ersten 50 Achsen

   durch den Schlussschaffner so eingehangen, ausgespannt, mit der Dampfpfeife verbunden und am Ende befestigt wird, dass sie glatt ist, frei spielt und jedem Fahrbeamten stets zur Hand ist;

6) dass sich im Gepäckwagen der transportable Telegraphen-Apparat, soweit derselbe für gewisse Strecken vorgeschrieben ist, die vorschriftsmässig mitzuführenden Flaggen- und Laternensignale, sowie der Rettungs-Apparat (Medicinkasten) befindet;

7) dass in der vorgeschriebenen Jahreszeit bei den Personenzügen die Wärmflaschen in die betreffenden Coupés geschafft, dieselben auch genügend warm sind und event. ausgewechselt werden, sowie dass die Füllöfen vorschriftsmässig gefüllt und mit Vermeidung zu starker Erwärmung bedient werden;

8) dass im Dunkeln die Wagen im Innern vorschriftsmässig erleuchtet, die Lampen im Stande sind, gut brennen und auf den hierzu bestimmten Stationen gewechselt werden;

9) dass der Zug im Dunkeln äusserlich mit den im Signalbuch angegebenen, in den Bestimmungen für die Sicherheit des Betriebes vorgeschriebenen Fahrtsignalen bezüglich Laternen versehen ist, diese im Stande sind und gut brennen;

10) dass für zu signalisirende Extrazüge oder Telegraphenleitungs-Revisionen nach erhaltenem Auftrage Seitens des betreffenden Vorgesetzten hierzu, die vorschriftsmässigen Flaggen, Scheiben, bezüglich Laternensignale angebracht sind, wofür der Zugführer speciell verantwortlich bleibt;

11) dass die Wagen unter sich mit dem Tender fest verkuppelt und so scharf angezogen sind, dass die Federbuffer im Zustande der Ruhe:
   a. bei Schnell- und Eilzügen etwas angezogen sind;
   b. bei Personenzügen aber sich berühren;

   dass ferner alle Sicherheitsketten eingehängt, auch diejenigen des letzten Wagens

so aufgehängt sind, dass die Enden während der Fahrt weder herunterfallen, noch nachschleifen können:

2) dass die Langholzwagen (Kesselwagen) in leerem Zustande, wenn sie elastische Buffer haben, nur mit der Schraubenkuppelung, andernfalls mit dem kürzesten Arme, in beladenem Zustande aber so gekuppelt sind, wie dieses die hierüber ergangene besondere Instruction vorschreibt;

3) dass alle Wagen, namentlich die von fremden Bahnen übergehenden, sich in vollkommen betriebsfähigem Zustande befinden. Soweit er dazu in der Lage ist, und event. unter Zuziehung eines Wagenmeisters hat er darüber zu wachen:

a. dass alle Bremsen gut und vollkommen brauchbar sind;
b. dass die Achsen und Räder nicht lose sind;
c. dass die Achsen keine Risse haben;
d. dass die Radreifen festsitzen und keine Langrisse oder Sprünge zeigen;
e. dass die Schaalengussräder namentlich keine Sprünge, die nicht angebohrt sind, zeigen;
(ad b. bis e. ist durch Anklopfen mit dem Hammer festzustellen, wobei dumpfer Klang Sprünge verräth);
f. dass die Schaalengussräder keine Abplattungen in der Lauffläche zeigen, die tiefer als 6^{mm} sind;
g. dass alle Radreifen mindestens 119^{mm} Breite besitzen.
ad f. und g. ist durch Auflegen der vom Stations-Vorstande zu requirirenden Chablonen festzustellen.

Der Zugführer muss sich auch davon überzeugen:

4) dass die zu den Wagen gehörigen Ausrüstungsgegenstände vollständig und in gutem Zustande vorhanden sind.

Findet er Mängel irgend einer Art, so hat er sofort dem Stations-Vorsteher davon zur Abhülfe Anzeige zu machen, im Fahrrapport zu vermerken, insbesondere aber die von den Schaffnern nach ihrer Instruction angemeldeten Fehler an den Wagen sogleich zu untersuchen, oder erforderlichenfalls die Aussetzung des betreffenden Wagens zu veranlassen und das in der Instruction für Revision der Wagen vorgeschriebene Verfahren zu beachten. Werden auf den Zwischenstationen Wagen angeschoben, so hat der Zugführer ebenfalls darauf zu achten, dass sie in gehörig fahrbarem Zustande sich befinden, dass sie ordentlich geschmiert sind, und dass sie keine die Sicherheit des Transportes gefährdenden Mängel haben, und ist der Zugführer bei rechtzeitiger Anzeige frei von der Verantwortung für hierdurch etwa entstehende Verzögerung.

Mangelhafte Wagen, durch welche die Sicherheit nicht gefährdet wird, können zwar mitgenommen werden, es ist aber dem absendenden, wie dem empfangenden Stationsvorsteher davon Rapport abzustatten und sind dieselben an den Schluss des Zuges zu stellen.

§ 13. Bestimmungen über Beförderung von Pulver u. s. w. (Auszug aus n Reglement wegen Beförderung entzündlicher militärischer Munition auf den preus-chen Staats-Eisenbahnen:)

§ 7. In die reinen Personenzüge sollen niemals Kriegsfahrzeuge mit brennbarem iegsmaterial aufgenommen werden.

Ob dergleichen Kriegsfahrzeuge in gemischten Zügen oder Güterzügen befördert werden rfen, hängt in einem jedem Falle vom Ermessen der betreffenden Eisenbahnverwaltung ab.

Für grössere Transporte muss die Militärverwaltung Extrazüge requiriren.

§ 8. Die Eisenbahnwagen, auf welchen mit Munition beladene Kriegsfahrzeuge sich befinden, sind an das, der Locomotive entgegengesetzte Ende des Zuges zu stellen; es müssen denselben jedoch mindestens 4 nicht mit entzündlicher Munition beladene Eisenbahnwagen voranfgehen und 3 — der Gepäckwagen würde bei dem Umsetzen auf einer Kopfstation der vierte sein — dergleichen folgen.

Der am Schlusse des Zuges befindliche Wagen muss mit einer Bremse versehen und dieselbe bedient sein.

(Auszug aus § 10 und 11.) Das unmittelbar in Eisenbahnwagen ohne vorherige Verladung in Kriegsfahrzeuge zu versendende Pulver darf nur in Güterzügen ohne Personenbeförderung oder in Extrazügen transportirt werden. Auf denjenigen Eisenbahnen, auf welchen keine reinen Güterzüge, sondern Güterzüge stets in Verbindung mit Personenbeförderung verkehren, darf entzündliche militärische Munition ohne vorherige Verladung in Kriegsfahrzeugen mit solchen gemischten Zügen in der Regel nicht oder nur mit Extrazügen befördert werden.

(Auszug aus § 13.) Geschieht die Beförderung des Pulvers nicht in Extrazügen, sondern in den gewöhnlichen Güterzügen, so dürfen Letzteren nicht mehr als je 8 mit Pulver beladene Achsen beigegeben werden. Es ist untersagt, von den Bremsen Gebrauch zu machen, mit welchen die zum Pulvertransport benutzten Eisenbahnwagen und der nachfolgende, resp. vorangehende Wagen etwa versehen sind.

§ 14. Rangiren der Züge. — Um einen Zug oder Zugtheil zusammenzustellen, müssen erst die einzelnen zugehörigen Wagen vorschriftsmässig im Zuge vertheilt werden. Man nennt diese Manipulation das Rangiren.

Das Rangiren auf den Stationen kann ausgeführt werden durch Menschen, Thiere oder mechanische Vorrichtungen (Locomotiven, Exter's Dampfschiebebühne, Maschinenwinden mit verticaler Achse.)

Das Rangiren der Personenzüge erfordert nicht viel Zeit und Aufwand an Arbeit, wohingegen das Rangiren der Güterzüge wohl als eine der wesentlichsten Abtheilungen des Betriebsdienstes angesehen werden muss.

Das Rangiren durch Menschenkräfte wird auf Stationen mit lebhaftem Verkehr sehr kostspielig und empfiehlt sich nur für Stationen mit geringem Verkehr, oder da, wo ausgebildete Drehscheiben und Schiebebühnen-Systeme vorhanden sind. Das Rangiren mit Pferden bringt den Nachtheil mit sich, dass die Kiesbettung sowie die Schwellen durch das Betreten der Pferde geschädigt, sowie auch die Fahrzeuge durch das seitliche Anbringen der Ketten gerade nicht vortheilhaft behandelt werden. Andererseits sind die Pferde auch wohl im Stande, durch ihre Intelligenz die Menschenkräfte theilweise zu ersetzen.

Das Rangiren mit Locomotiven empfiehlt sich überall da, wo genügende Beschäftigung vorhanden ist, um die theuren Anlagekosten dadurch zu decken, und ist als das in Deutschland am meisten gebräuchliche System anzusehen.

Das Rangiren wird bei einigen Eisenbahnen auf grösseren Stationen im Accord ausgeführt, wobei sich zufriedenstellende Resultate ergeben haben sollen.

Man verwendet zum Rangiren mit Locomotiven:

1) die gewöhnlichen Zugmaschinen;
2) die älteren, für den Zugdienst nicht mehr brauchbaren Maschinen;
3) besondere Rangirmaschinen.

Das Verwenden der Zugmaschinen zum Rangirdienst ist nicht zu empfehlen, da dieselben wegen der häufigen Stösse, sowie wegen des häufigen Passirens der Weichencurven für den Zugdienst viel eher unbrauchbar resp. reparaturbedürftig werden.

Auch die Verwendung älterer sonst für den Zugdienst nicht recht brauchbarer Maschinen ist nicht vortheilhaft. Es ist vielmehr zweckmässig, wo irgend das Bedürfniss dazu vorhanden, besonders zum Rangiren construirte Maschinen zu verwenden. Dieselben dürfen nicht zu schwer sein, müssen einen möglichst kurzen Radstand haben und freie Aussicht nach allen Seiten gewähren.

Zum Rangiren werden ferner in Deutschland auf den Bahnhöfen Nürnberg, rzburg, Strassburg u. a. O. Dampfschiebebühnen verwendet.

Es ist zunächst hier die Exter'sche Rangirmaschine zu erwähnen.

Die allgemeine Einrichtung derselben ist folgende:

An einer gewöhnlichen unversenkten Schiebebühne (siehe Fig. 4 auf Taf. XLI) eine Platform P angebracht, welche eine kleine Dampfmaschine nebst Dampfkessel t. Die beiden Dampfcylinder c, c können vermittelst Reversirhebel die Schiebe- ne sowohl vorwärts als rückwärts bewegen; d ist ein stehender Dampfkessel.

Vermittelst der Dampfmaschine werden alsdann durch Zahnradübersetzung zwei hgehende Wellen w, w der Schiebebühne in Bewegung gesetzt. Zum Aus- und ücken der konischen Räder e für die Bewegung der Schiebebühne ist eine Fric- kuppelung vorhanden, welche gleichzeitig ebenfalls die Seiltrommel o, welche ein Bewegung der Wagen veranlassendes Seil aufnimmt, in Bewegung setzt. Ausser- sind noch Vorrichtungen vorhanden, um diese Schiebebühne an bestimmten Orten tellen zu können.

Mit einer derartigen Rangirmaschine werden in Würzburg in 5 bis 6 Stunden itszeit 70—80 Wagen verstellt, bei längerer Arbeitszeit sind schon 120—140 Wa- pro Tag verstellt worden.

In Vergleich zu einer Rangirlocomotive ergiebt diese Rangirmaschine:

1) geringere Betriebskosten; 2) Beseitigung der Gefahren wegen Beschädigung von Menschen und Wagen.

Ferner sind die Rangirgleise noch zu erwähnen, bei denen das Trennen der gen durch die Schwerkraft auf Gefällen stattfindet.

Es geschieht dieses in der Weise, dass man die zu trennenden Wagen auf ein lle mittelst der Locomotive bringt und sie alsdann nach einzelnen Gruppen durch chiedene Weichen laufen lässt.

Es ist diese Einrichtung auf einigen Bahnhöfen der Sächsischen Staats-Eisen- nen vorhanden.

Das Rangiren vermittelst Drehscheiben ist in Deutschland noch in sehr geringem sse zur Anwendung gekommen. Es findet sich z. B. auf dem Bahnhofe St. Ge- zu Köln eine derartige Anlage.

Ueber die Handhabung des Rangirdienstes auf den englischen Eisenbahnen sagt wabe (Ueber das englische Eisenbahnwesen. Reisenotizen. p. 62): »In Eng- gewinnt das Rangiren dadurch eine andere Gestaltung, dass in Folge der leich- n Beweglichkeit des Betriebsmaterials — geringere Tragfähigkeit von nur 160 nern, fast ausschliessliche Anwendung von nur zweiachsigen Wagen bei einem stande von etwa 3m, Ausrüstung aller Güterwagen mit Hebelbremsen — das giren der Güterzüge eine ausgedehntere Anwendung der Drehscheiben, Schiebe- nen u. s. w. als in Deutschland gestattet, und daher die Anwendung der Loco- vkraft nur in beschränktem Umfange stattfindet.

Auf den grossen Güterstationen Londons wird das Rangiren der Güterzüge vor- weise innerhalb der früher erwähnten colossalen Güterschuppen, in die der Ein- der Locomotiven wegen Feuersgefahr verboten ist, unter Benutzung der vorhan- n Drehscheiben und Schiebebühnen bewirkt.

Als bewegende Kraft dienen Pferde oder die durch hydraulische Kraft bewegten fast in allen Güterschuppen Londons in reichlichem Maasse vorhandenen senk- ten Windetrommeln (Jacks), mittelst welcher unter Benutzung von Seilen die Wagen grosser Geschwindigkeit herangeholt, gedreht und auf andere Gleise gebracht werden.

Auch ausserhalb der Güterschuppen sind Drehscheiben und Schiebebühnen im häufigen Gebrauch und daher die Anwendung von Pferden zum Rangiren eine weit ausgedehntere als in Deutschland.

Auf den Kohlenstationen dagegen, wo noch grössere Massen in kurzer Zeit entladen und die Wagen beseitigt werden müssen, hat man dadurch an Kraft und Zeit zu sparen gesucht, dass man den Gleisen eine solche Höhenlage giebt, dass die beladenen Wagen nach den Abladeplätzen und die leeren Wagen nach den Sammelplätzen durch ihre eigene Schwere auf Gefällen sich fortbewegen.

Die Locomotivkraft wird hierbei nur für kurze Zeit in Anspruch genommen. die Wagen leiden aber dabei und die Betriebssicherheit wird vermindert.

Auf solchen Stationen, wo die Verhältnisse nur horizontale Gleise gestatten, wird wie in Deutschland mit Locomotiven und Pferden rangirt.«

In den Referaten der Dresdener Eisenbahntechniker-Versammlung (1865) ist über die Frage:

Welche Mittel und Einrichtungen, resp. Vereinbarungen sind zu treffen, das viele Rangiren der Güterzüge auf den Bahnhöfen, die dabei vorkommenden Zerstörungen der Betriebsmittel und die Verluste an Menschenleben zu verhüten?

folgender Beschluss gefasst:

Es werden folgende Mittel zur Verminderung des vielen Rangirens und zur Verminderung der dabei vorkommenden Unfälle und Beschädigungen empfohlen:

1) das Drehscheibensystem ist je nach den Orten der Transporte unter Umständen sehr zu empfehlen. Um dasselbe durchführen zu können, ist im Plenum der Antrag zu stellen, 6- und 8rädrige Güterwagen ferner nicht mehr zu beschaffen, die vorhandenen nach und nach zu beseitigen und für den Radstand der 4rädrigen Güterwagen ein Maximal-Maass einzuführen.
2) Trennung der Züge nach Transit- und Local-Verkehr.

Ausserdem wird empfohlen:

a. gute Beleuchtung der Bahnhöfe, und zwar dringend empfohlen.
b. Thunlichste Concentrirung des Rangirgeschäftes auf einzelnen dazu besonders geeigneten, resp. anzulegenden Rangirbahnhöfen.

§ 14. Ueber die neueren Rangirmethoden im Vergleich zu dem alten Rangirverfahren mittelst alleiniger Anwendung der Locomotive auf horizontalem Gleise. — (Bericht einer Commission von Oberbeamten des Norddeutschen Eisenbahn-Verbandes. Bestehend aus den Herren:

1) Betriebs-Director Bessert-Nettelbeck zu Berlin,
2) Betriebs-Director Murray zu Magdeburg,
3) Ober-Ingenieur Clauss zu Braunschweig,
4) Ober-Betriebs-Inspector Reitemeyer zu Hannover.

Dieselbe hat in der Zeit vom 1.—10. Mai 1874 die Bahnhöfe zu Berlin, Halle, Leipzig, Dresden, Chemnitz, Zwickau, Nürnberg, Würzburg, Strassburg und Köln bereist und demnächst in gemeinschaftlicher Berathung den nachstehenden Bericht in den Grundzügen festgestellt.

I) Rangiren auf steigenden Rangirgleisen. 1) Das genannte Rangir-Verfahren erfordert die kürzeste Zeit. Von dem sich aus Ver-

ung der Wagen in Gruppen und dem Wiedervereinigen dieser Gruppen zusammen-
nden Rangirgeschäft ergiebt die Vertheilung der Wagen durchschnittlich minde-
$^2/_3$ der Arbeit.

Es erfordert nun nach Tabelle II, p. 531 u. 532, welche Beobachtungen über das
ıgsfähigste Ablaufgleis (zu Zwickau) nicht, wohl aber Notirungen über manche
;elhafte Anlagen enthält, bei steigenden Gleisen jeder Rangirgang 35 Secunden,
r mit Hinzurechnung eines entsprechenden Antheils der für Auffahrt auf das Ran-
eis entsprechenden Zeit, welche übrigens auch beim gewöhnlichen Rangiren erfor-
:h ist, $^3/_4$ Minuten gerechnet werden sollen.

Oberbaurath Scheffler rechnet für jeden Rangirgang beim gewöhnlichen Ver-
n 3 Minuten Zeit, was im Durchschnitt mit der Erfahrung übereinstimmen, jeden-
nicht zu hoch gegriffen sein wird. Es ist also für $^2/_3$ der Rangirarbeit beim
ıfgleis nur $^1/_4$ der Zeit, also $^1/_6$ der ganzen Rangirzeit beim gewöhnlichen Ver-
n erforderlich, während $^1/_3$ der Arbeit bei beiden Methoden die gleiche Zeit
:t. Hiernach ist für das Rangiren mit Ablaufgleisen nur die halbe Zeit er-
rlich.

2) Das Rangiren mit Ablaufgleisen erfordert die geringste räum-
e Ausdehnung der Rangirbahnhöfe. Es folgt schon aus dem Vorigen,
, wenn ein Zug in der halben Zeit umrangirt werden kann, dann die andere
e der Zeit zum Rangiren eines zweiten Zuges gleicher Stärke verwendbar ist,
man braucht zum Bau einer zweiten Rangirgruppe erst zu schreiten, wenn mehr
lie doppelte Anzahl Züge als beim gewöhnlichen Verfahren zu rangiren ist.

Es hat sich nach den angestellten Beobachtungen ergeben:

I. Für Ablaufgleise.

Bezeichnung der Bahnhöfe.	Maximal-Tagesleistung an Rangir-gängen.	Maximal-Tagesleistung an rangirten Achsen.	Vorhandene Gleislänge abgerundet in Metern.	Mithin Gleise vorhanden pro Rangirgang Tagesleistung Meter.	Mithin Gleise vorhanden pro rangirte Achse Tagesleistung Meter.
Halle u. Leipzig der Magdeburg-Leipziger Eisenbahn	1752	9000	5550	3,17	0,62
Leipzig der Leipzig-Dresdener Eisenbahn	900	3000	9200	10,22	3,07
Leipzig, Dresden-Neustadt, Dresden-Altstadt, Chemnitz u. Zwickau der Sächsischen Staatsbahn	7426	29800	35530	4,78	1,19
St. Gereon der Rheinischen Eisenbahn	1200	6000	12800	10,65	2,13
Gesammt-Durchschnitt	11278	47800	63080	5,58	1,32

Auf den Rangirgang kommen durchschnittlich 4,24 Achsen.

II. Für horizontale Rangirgleise.

Bezeichnung der Bahnhöfe.	Rangirgängen	rangirten Achsen	Gleislänge	pro Rangirgang	pro rangirte Achse
Lehrte, Hainholz, Cassel, Göttingen u. Harburg der Hannov. Staatsbahn	2970	10200	43200	14,58	4,24
Braunschweig, Holzminden, Börssum u Kreiensen d. Braunschw. Eisenb.	2610	8800	30200	11,57	3,48
Buckau, Stassfurt, Cöthen u. Halle der Magdeburg-Leipziger Eisenbahn	2093	10300	9150	4,37	0,89
Nordhausen u. Rangirbahnhof Cassel der Halle-Casseler Bahn	1615	4800	8100	5,01	1,69
Deutz, Deutzerfeld und Siegen der Cöln-Mindener Eisenbahn	2400	7700	11350	4,73	1,47
Gesammt-Durchschnitt	11688	41800	102000	8,73	2,44

Auf den Rangirgang kommen durchschnittlich 3,49 Achsen.

Auch hiernach würde man bei Ablaufgleisen, wenn man nach der Zahl der Rangirgänge rechnet, 36,1 %, wenn man nach der Zahl der rangirten Achsen rechnet 45,9 %, im Mittel also 41 % Rangirgleise ersparen. Wollte man die vielen leistungsunfähigen Bahnhöfe mit horizontalen Gleisen ausschliessen und lediglich die Bahnhöfe guter Leistungsfähigkeit bei beiden Systemen vergleichen, so würde der Vergleich noch weit mehr zu Gunsten der Ablaufgleise ausfallen, die Ersparniss an Gleisen dürfte alsdann 50 % erreichen.

3) **Das Rangiren mit Ablaufgleisen ist das billigste.** Die durch die Rangirarbeit direct erwachsenden Kosten sind in den nachfolgenden Tabellen nach gleichen Grundsätzen pro Rangirgang, resp. pro rangirte Achse, berechnet und ergeben sich:

I. Für Ablaufgleise.

Bezeichnung der Bahnhöfe.	Durchschnitts-Tagesleistung an Rangirgängen.	Durchschnitts-Tagesleistung an rangirten Achsen.	Zahl der täglich beschäftigten Maschinen.	Gesammtkosten. Mark	Gesammtkosten. Pfg.	Kosten pro Rangirgang. Pfg.	Kosten pro rangirte Achse. Pfg.
A. Halle u. Leipzig der Magdeburg-Leipziger Eisenbahn .	1520	7800	6	509	20	33,5	6,5
B. Leipzig der Leipzig-Dresdener Eisenbahn.	900	3000	2	200	—	22,2	6,7
C. Leipzig, Dresden-Neustadt, Dresden-Altstadt, Chemnitz, Zwickau der Sächsischen Staatsbahn . . .	5440	21040	10	1021	50	18,8	4,9
D. St. Gereon der Rheinischen Eisenbahn	720	3600	2	302	50	45,1	9,0
Gesammt-Durchschnitt.	8580	35440	20	2033	20	23,7	5,7

Eine Maschine rangirt täglich 1772 Achsen in 426 Abtheilungen.

II. Für horizontale Rangirgleise.

Bezeichnung der Bahnhöfe.	Durchschnitts-Tagesleistung an Rangirgängen.	Durchschnitts-Tagesleistung an rangirten Achsen.	Zahl der täglich beschäftigten Maschinen.	Gesammtkosten. Mark	Gesammtkosten. Pfg.	Kosten pro Rangirgang. Pfg.	Kosten pro rangirte Achse. Pfg.
A. Lehrte, Hainholz, Cassel, Göttingen und Harburg d. Hannov. Staatsbahn	2380	8280	$22\frac{1}{2}$	1644	—	69,1	19,9
B. Braunschweig, Holzminden, Börssum und Kreiensen der Braunschweigischen Eisenbahnen.	2610	8800	14	1116	—	42,8	13,2
C. Buckau, Stassfurt, Cöthen und Halle der Magdeburg-Leipziger Eisenbahn . .	1700	8800	10	834	—	49,1	9,5
D. Nordhausen und Rangirbahnhof Cassel der Halle-Casseler Bahn.	1380	4180	6	460	50	33,4	11,0
E. Deutz, Deutzerfeld und Siegen der Köln-Mindenerbahn.	2000	6400	13	960	76	48,0	15,0
Gesammt-Durchschnitt.	10070	36460	$65\frac{1}{2}$	5015	26	49,8	13,8

Eine Maschine rangirt täglich 557 Achsen in 153 Abtheilungen.

Darnach stellen sich die Kosten des Rangirens für Ablaufgleise, wenn man nach Rangirgängen rechnet, auf 47,6 %, wenn man die Zahl der rangirten Achsen in Betracht zieht, auf 41,3 %, im Durchschnitt auf 44,5 % der Kosten des Rangirens auf horizontalen Gleisen. Es ist ferner zu berücksichtigen, dass jeder Güterwagen täglich etwa zwei Stunden weniger auf den zahlreichen Rangirbahnhöfen zu verbleiben hat. Man spart also für die fremden Wagen $^1/_{12}$ der Zeitmiethe und würde um e

:hes Maass den eigenen Wagenbestand ohne Beeinträchtigung der Leistungsfähig- vermindern können.

Diese grössere Leistungsfähigkeit ist auch für militärische ecke von der grössten Wichtigkeit.

4) Das Rangiren auf Ablaufgleisen bietet für Fahrmaterial und ıschen geringere Gefahr als das Rangiren mit Locomotiven auf izontalen Gleisen.

Dass Wagenbeschädigungen beim Rangiren auf Ablaufgleisen seltener sind, als gewöhnlichen Verfahren, lehren die folgenden statistischen Notizen:

Wenn sich im Jahre 1868 die Wagenreparaturkosten pro gefahrene Achsmeile der Sächsischen Staatsbahn zu 1,36 Pfg. gegen 2,75 Pfg. auf den gesammten ssischen Bahnen stellten, so hat sich dies Verhältniss auch später wenig geän- Im Jahre 1872 sind nämlich für Reparaturen an Güterwagen auf allen preus- en Bahnen durchschnittlich 0,4 Pfennig, auf den vom sächsischen Staate betrie- n Bahnen nur 0,26 Pfennig pro Achskilometer aufgewandt.

Ferner sind auf den preussischen Eisenbahnen im Jahre 1872 bei 82,653,079 hrenen Zugkilometern im Ganzen

	211	Bahnbeamte und Arbeiter getödtet,
	679	- - - verletzt.
Summa	890	Personen,

rend bei den vom sächsischen Staate betriebenen Bahnen bei 9,211,883 gefahrenen cilometern nur

	20	Bahnbeamte und Arbeiter getödtet und
	10	- - - verletzt sind
Summa	30	Personen.

Es kommt also für Bahnbeamte und Arbeiter

	bei den preussischen	bei den vom sächischen Staate betriebenen
	Eisenbahnen	
ne Tödtung auf je . . .	391,721	460,594
ne Verletzung auf je . .	121,728	921,188

hrene Zugkilometer.

Weit günstiger noch ist das Verhältniss, welches sich nach der officiellen Sta- k für die eigentliche Rangirarbeit herausstellt. Nach derselben wurden beim enschieben und Rangiren in demselben Jahre

	auf den preussischen	auf den vom sächsischen Staate betriebenen
	Eisenbahnen	
getödtet	50	2
verletzt	175	3
Summa	225	5

Bahnbeamte und Arbeiter, woraus nach Verhältniss der gefahrenen Zugkilo- er für das Rangirgeschäft der vom sächsischen Staate betriebenen Bahnen in ıg

auf Tödtung eine 2,8 mal grössere
auf Verletzung eine 6,5 mal grössere

erheit gegen die preussischen Bahnen sich ergiebt.

Bei der baulichen Anordnung der Rangirgruppen mit steigendem Ausziehgleise

ist zunächst die Lage des Rangirterrains so zu wählen, dass alle oder doch die Mehrzahl der zu rangirenden Züge des Ausziehgleises auf dem kürzesten Wege und soweit thunlich, ohne Kreuzung der Fahrgleise erreichen kann.

Die Steigung des Ausziehgleises selbst ist mit Rücksicht auf ungünstiges Wetter im Allgemeinen zu etwa 1 : 150 anzunehmen.

Die Richtung des in der Gegend vorzugsweise herrschenden Windes ist nicht ausser Acht zu lassen und muss, wenn thunlich, das Ausziehgleis so angelegt werden, dass der herrschende Wind etwa unter 45° als Segelwind (nicht Gegenwind) die Richtung des Ausziehgleises kreuzt.

Von der ersten Weiche ab, von der die Vertheilungsgleise abzweigen, bis durch die Weichencurven hindurch ist ein auf etwa 1 : 250 ermässigtes Gefälle beizubehalten.

Die Vertheilungsgleise selbst, wenn sie nicht sehr lang sind oder in Curven liegen, sind horizontal anzunehmen, im andern Falle wird ein schwaches Gefälle das Rangirgeschäft fördern.

Ein Nebengleis neben dem Ausziehgleise, damit die Maschine vor dem Rangirzuge fortkommen kann, ist wünschenswerth, obwohl die Rangirmaschine während des Ablaufens der Wagen selten anderweitig zum Rangiren wird verwendet werden können.

Ein Anschliessen an das Hauptgleis ist nicht erforderlich.

Die Vertheilungsgleise sind thunlichst in gerader Linie anzulegen, ihre Abzweigung geschieht zweckmässig, etwa wie zu St. Gereon (Rheinische Eisenbahn), von mehreren Muttergleisen aus, damit die ablaufenden Wagen nicht zu verschieden weite Wege in den Weichencurven zurückzulegen haben.

Alle Weichen, welche ein Weichensteller bedienen soll, sind hierbei mittelst eines zwischen den Muttergleisen aufzustellenden Central-Weichenhebel-Apparats zu bedienen.

Zahl und Länge der Vertheilungsgleise richten sich nach der Art des Rangirgeschäfts jeder Station. Die Zahl ist so zu wählen, dass thunlichst durch einmaliges Ablaufen die richtige Vertheilung der Wagen in Gruppen bewirkt werden kann. Grosse Breitenausdehnung des Rangirbahnhofs, 10—20 Vertheilungsgleise neben einander bei nur mässiger Länge wird in den meisten Fällen vortheilhaft sein. Werden, wie in Zwickau und St. Gereon, durch das Rangiren eine Mehrzahl ganzer Züge neu gebildet, so müssen die Vertheilungsgleise die Länge dieser Züge reichlich erhalten, während im anderen Falle die Länge nur für die zu bildenden Zugtheile ausreichen muss.

Vor dem Entwurf jedes grösseren Rangirbahnhofes, dem die zur Selbstständigkeit erforderlichen Anlagen (Wasserstation, Maschinenhaus etc.) nicht fehlen dürfen, sollte das Studium der speciellen Art und Erfordernisse des Rangirgeschäfts nie versäumt werden.

Ferner wird dringend empfohlen, dass die Einführung des Verfahrens und insbesondere die Anwendung des Knittels zum Bremsen mit grösster Vorsicht geschehe. Ohne diese würden leicht schwere Unglücksfälle zu beklagen sein.

Ferner wird für nothwendig gehalten, dass auf allen Bahnhöfen, auf denen mit dem Knittel bislang nicht gebremst wurde, ein Stationsbeamter wie einige Arbeiter sich vor der Einführung dies Verfahren in der Praxis ansehen, resp. dass einige mit dem Bremsknittel gewandte Arbeiter zur Anlernung der Uebrigen von auswärts herangezogen werden.

Die Commission empfiehlt daher die obligatorische Einführung von Hebelbremsen an sämmtlichen neu zu erbauenden Güterwagen auf das dringendste und befürwortet die nachträgliche Anbringung von Bremsapparaten an allen Güterwagen, welche Bremsen nicht besitzen.

Ziehen wir nun das Schlussresultat über steigende Rangirgleise, so geht unser auf persönliche Anschauung und Statistik gegründetes Urtheil einstimmig dahin:

Das Rangiren vermittelst zweckmässig angelegter steigender Ausziehgleise, von denen die Wagen durch die Schwerkraft getrieben, in die Vertheilungsgleise ablaufen, ist das vorzüglichste Rangir-Verfahren, welches wir kennen, und für die Verhältnisse der deutschen Bahnen am besten geeignet, das grosse Rangirgeschäft unserer Rangirbahnhöfe in der kürzesten Zeit, auf dem kleinsten Raume, auf die billigste Weise und mit der geringsten Gefahr für Menschen und Fahrmaterial zu bewirken.

Die beste, leistungsfähigste und ausgedehnteste Anlage von Ablaufgleisen, welche wir auf unserer Reise gesehen haben. ist auf Bahnhof Zwickau und soll derselbe daher hier kurz beschrieben werden (siehe Fig. 1 und 1 a auf Tafel XLI).

Das erste mit 1 : 100 steigende Ausziehgleis auf der »Zwickauer« Bahnhofsseite ist beim Bahnhofsumbau im Jahre 1861 angelegt und bei späteren Erweiterungen 1866 und 1870 verlängert, so dass jetzt eine bedeutende Länge (ca. 600^m) mit Steigung 1 : 100 vorhanden ist; auch der Anfang der Vertheilungsgleise liegt in diesem Gefälle, der Rest ist horizontal.

Der Bahnhof Zwickau, auf dem die verschiedenen Zweigbahnen von den Gruben des Zwickauer Kohlenbeckens zusammenlaufen, hat einen ausserordentlichen Verkehr zu bewältigen und besitzt zu dem Ende, wie der Plan ergiebt, 3 Rangirsysteme mit Ablaufgleisen, welche als »Zwickauer Bahnhofsseite«, als »Chemnitzer Bahnhofsseite« und als »Neubau« bezeichnet werden In den Tabellen ist nur die Leistungsfähigkeit der »Zwickauer Bahnhofsseite« des ältesten und Haupt-Rangirsystems in Betracht gezogen und beziehen sich alle Data der Tabellen auf dieses System.

Die Ablaufgleise sämmtlicher Rangirgruppen haben das Gefälle 1 : 100 und erstreckt sich dasselbe bei allen Systemen mehr oder weniger in die Vertheilungsgleise hinein, wie aus dem Situationsplane zu ersehen ist. Das auf grössere Länge starke Gefälle der Ablaufgleise trägt zur grossen Leistungsfähigkeit des Bahnhofes wesentlich bei. Beim »Neubau« sind die Vertheilungsgleise stumpf angelegt, während auf der »Chemnitzer Bahnhofsseite« der grösste Theil derselben durch Weichenstrassen am hinteren Ende verbunden ist.

Die aus dem Kohlenrevier von Osten in den Bahnhof einlaufenden Züge fahren meistens direct auf die Ablaufgleise, und sind die Wagen durch einmaliges Ablaufen, bei dem die Zugbremsen mitwirken müssen, meistens innerhalb 10—15 Minuten zum Theilen neuer Züge vertheilt.

Auf dem Plane sind die Ausziehgleise durch anpunktirte Linien kenntlich gemacht, und die Vertheilungsgleise haben, soweit nöthig, die für die Bildung neuer Züge erforderliche Länge und können die Züge ohne Umsetzen aus denselben abfahren.

Die wirkliche Leistung des Systems der »Zwickauer Bahnhofsseite« in der Praxis mit durchschnittlich 75 Rangirgängen, nahezu 300 Achsen (pro Max. 112 Rangirgängen, 450 Achsen) pro Stunde erscheint ausserordentlich und wird dabei das Rangiren mit einer Ordnung und Ruhe ausgeführt, welche grosses Vertrauen in die Sicherheit des Verfahrens erweckt.

Die Vorsichtsmaassregeln beim Abstossen und Laufenlassen der Wagen wurden auch auf der VII. Eisenbahn-Techniker-Versammlung zu Constanz am 28. Juni 1876 berathen und daselbst folgender Beschluss gefasst:

»Das Ablaufenlassen der Wagen bietet weniger Gefahr für Menschen und Fahrmaterial, als das Abstossen. Es sind deshalb, insbesondere auch zur Ersparung an Gleisen und Zeit zum Rangiren, für grössere Rangirbahnhöfe steigende Ausziehköpfe besonders zu empfehlen. Für dieselben ist eine Steigung von 1 : 100 zweckmässig, eine solche von 1 : 80 noch zulässig.«

II. Das Rangiren mit Dampf-Schiebebühnen. Die vorgenannte Commission hat die Bahnhöfe Nürnberg, Würzburg, Berlin (Berlin-Potsdam-Magdeburger Bahn), Strassburg, Braunschweig, auf denen sich Dampfschiebebühnen im Betriebe befinden, besichtigt und ist dabei zu folgenden Resultaten gekommen:

1) Ausser für Werkstätten sind Dampfschiebebühnen vorzugsweise für Güterhallen und Productenbahnhöfe zu empfehlen. Sie gewähren hier den grossen Nutzen, dass beladene und leere Wagen einzeln ohne Störung des Ladegeschäfts ab- und zugeführt werden können, während bei Anwendung der Locomotive die Auswechslung während welcher das ganze Ladegeschäft unterbrochen werden muss, meistens nur Morgens, Mittags und Abends geschehen kann, auch ist das Verschieben der Wagen billiger als mit Locomotive zu beschaffen.
2) Auch zur Auswechslung von Personen-, Gepäck- und Eilgutwagen vor grossen Personenhallen, wenn diese Kopfstationen sind, können Dampfschiebebühnen in einzelnen Fällen zweckmässig verwandt werden.
3) Ein Durchkreuzen der Personenzug-Hauptgleise auf freiem Bahnhofe ist jedoch aus Gründen der Fahrsicherheit zu vermeiden.
4) Bei Durchschneidung der Schienen der Bahnhofs-Fahrgleise für den Durchgang der Träger der Schiebebühne, welche für Rangir- und Gütergleise statthaft sein dürfte, sind neben anderen Vortheilen für die Construction grössere Laufrollen möglich, wodurch die Beweglichkeit und Leistungsfähigkeit des Rolltisches wesentlich erhöht wird, während gleichzeitig Betriebskosten und Reparaturen sich vermindern.
5) Die Dampfschiebebühne erscheint wegen ihrer beschränkten Leistungsfähigkeit (in Bayern durchschnittlich nur 24—30 Achsen pro Stunde) und weil durch dieselbe gleichzeitig nur ein Wagen verschoben werden kann, und nach jeder Verschiebung ein meist leerer Rückgang nothwendig wird, zur Bewältigung des grossen Rangirgeschäfts, des Zusammenstellens und Ordnens der Züge auf den Rangirbahnhöfen nicht geeignet. Für diesen Zweck sind in erster Linie steigende Ausziehgleise zu empfehlen.
6) Die Kosten des Rangirens mit Dampfschiebebühnen stellen sich auf durchschnittlich;

6,9	Pfg. pro Achse, gegen	
13,8	- - -	beim gewöhnlichen Rangiren, und
5,7	- - -	beim Rangiren auf Ablaufgleisen.

Auf Taf. XLI zeigen Fig. 2 und 3 die Bahnhöfe zu Nürnberg und Würzburg mit den dortigen Rangirgleisen mittelst Schiebebühnen. Auf Bahnhof Nürnberg kreuzt die Dampfschiebebühne nach Exter's System nach Maassgabe der Skizze Fig. 2 sämmtliche Gleise des Bahnhofs, nämlich 4 Haupt- und 7 Rangirgleise und 1 Ladegleis.

Sie zieht die Wagen auf eine Entfernung von ca. 80^{m} heran und besteht der hauptsächlichste Vortheil derselben darin, dass das Ladegleis längs der Güterhalle stets freigehalten werden kann.

Die vor dem Güterschuppen geladenen Wagen werden mittelst der Dampfschiebebühne auf die betreffenden Güterzugs-Abfahrtsgleise gebracht und so zusammengestellt, dass ein weiteres Rangiren nicht erforderlich ist.

Die Dampfschiebebühne auf Bahnhof Würzburg, die erste auf den Bayrischen Bahnen, ist seit December 1866 im Gebrauch. Sie durchkreuzt sämmtliche 24 Gleise des Bahnhofs Würzburg, indem sie auf der einen Seite in das Ladegleis der Güterschuppen und auf der anderen Seite direct in die Gleise der Werkstätten einmündet. (Fig. 3 auf Tafel XLI.)

III. Rangiren vermittelst der Drehscheiben. Die vorstehend beschriebenen Rangirmethoden eingehend mit dem Rangiren vermittelst der Drehscheibe zu vergleichen, war die Commission nicht in der Lage, da sie mit Ausnahme der Bahnhöfe St. Gereon bei Köln und Strassburg keine Gelegenheit gehabt hat, derartige Beobachtungen anzustellen.

Die Commission ist indessen der Ansicht, dass für Umladestationen im grossen Verkehr Drehscheibensysteme ein noch vollkommeneres Mittel zur raschen Ab- und Zuführung der beladenen, resp. leeren Wagen bieten, und sind unter Umständen durch dieselben grosse Vortheile für den Betrieb, insbesondere gute Wagenausnutzung zu erreichen.

Das Studium der englischen Bahnhofs-Einrichtungen, der Drehscheibensysteme mit Zuführung der Wagen und Drehungen derselben durch mechanische Kräfte (capstans), der Verladeeinrichtungen etc. kann nicht genug empfohlen und manches Gute von dort auch auf die deutschen Bahnen übertragen werden.

§ 15. Ueber die Wirkung der Bremsen. — Die Bremsen der Eisenbahnwagen haben bekanntlich den Zweck, die Geschwindigkeit eines Eisenbahnzuges reguliren oder ganz aufheben zu können.

Es muss sonach durch die Bremswirkung die in einem in Bewegung befindlichen Zuge enthaltene lebendige Kraft ganz oder theilweise vernichtet werden können.

Bei der Wirkung der Bremsen muss man unterscheiden, ob die Bremse durch Menschenhand in Thätigkeit gesetzt wird, oder selbstthätig ohne irgend welche menschliche Beihülfe wirkt.

Bei den durch Menschenhand in Thätigkeit gesetzten Bremsen kann man unterscheiden:

1) solche, bei denen auch die Kraftwirkung der Bremse durch Menschenhand ausgeführt wird;
2) solche, bei denen die Kraftwirkung durch Gegengewichte, Federn u. s. w. hervorgebracht wird.

Die Wirkung der jetzt wohl ziemlich allgemein gebräuchlichen Bremsen wird bekanntlich dadurch hervorgebracht, dass man einen oder zwei hölzerne oder eiserne Backen (Bremsklötze) gegen den Radumfang der Wagenräder presst.

Dies Andrücken der Bremsklötze kann so lange fortgesetzt werden, bis das Räderpaar zum Stillstand gelangt.

Ist das Räderpaar zum Stillstand gelangt, so tritt gleitende Reibung der Räder auf den Schienen ein.

Die in einem in Bewegung befindlichen Eisenbahnzuge enthaltene lebendige

Kraft, welche durch die Bremse vermindert oder vernichtet werden soll, wird dargestellt durch den Ausdruck: $\frac{1}{2} M v^2 + \frac{1}{2} m v^2$, wobei M die sämmtlichen im Zuge befindlichen Massen, und m die im Zuge befindlichen rotirenden Massen, und v die Zuggeschwindigkeit darstellt.

Bezeichnet ferner:

Q das Gewicht eines Zuges excl. Maschine und Tender;
q das Gewicht der Achsen und Räder reducirt auf den Umfang der letzteren;
g die Erdacceleration;
v_1 die vorhandene Geschwindigkeit des Zuges;
v_2 die veränderte Geschwindigkeit des Zuges;
f den Widerstandscoëfficienten der Wagen für gerade horizontale Bahn:
P den durch die Bremsen auszuübenden Widerstand:
s den Weg des Widerstandes P, so ist:

$$1)\quad P s = \frac{1}{2}\left(\frac{Q+q}{g}\right)(v_1^2 - v_2^2) - f Q s,$$

wenn die Geschwindigkeit des Zuges von v_1 auf v_2 vermindert werden soll.

Soll der Zug anhalten, so ist $v_2 = 0$ anzunehmen und es ist alsdann:

$$1^a)\quad P s = \frac{1}{2}\frac{Q+q}{g} v_1^2 - f Q s.$$

Befindet sich der Zug auf einer Steigung $\frac{1}{h}$, so ist:

$$2)\quad P s = \frac{1}{2}\frac{Q+q}{g}(v_1^2 - v_2^2) - f Q s - \frac{1}{h} Q s,$$

oder für $v_2 = 0$:

$$2^a)\quad P s = \frac{1}{2}\frac{Q+q}{g}(v_1^2) - f Q s - \frac{1}{h} Q s.$$

Befindet sich der Zug auf einem Gefälle $\frac{1}{h}$ so ist:

$$3)\quad P s = \frac{1}{2}\frac{Q+q}{g}(v_1^2 - v_2^2) - f Q s + \frac{1}{h} Q s,$$

oder für $v_2 = 0$:

$$3^a)\quad P s = \frac{1}{2}\frac{Q+q}{g}(v_1^2) - f Q s + \frac{1}{h} Q s.$$

Aus den vorstehenden Gleichungen ist ersichtlich, dass der auszuübende Bremswiderstand auf dem Gefälle am grössten und zwar für $v_2 = 0$ sein muss.

Die Zahl der für einen Zug erforderlichen Bremsen ergiebt sich sonach aus Gleichung 3^a), wenn $\frac{1}{h}$ für das grösste vorhandene längere Gefälle bestimmt wird.

Die kleinste Länge eines Gefälles, welches überall noch für die kleinste Zahl der Bremsen im Zuge maassgebend ist, ergiebt sich aus der grössten Entfernung zweier Bahnwärterhäuser, da auf diese Entfernung unbedingt ein Zug zum Stehen gebracht werden muss und zwar ist diese Länge als obere Grenze anzusehen.

Die untere Grenze, bis zu der ein Zug zum Stehen gebracht werden muss, wird durch die Annahme bestimmt, dass durch die eintretende Bremswirkung keine nachtheiligen resp. gefährlichen Stösse oder Erschütterungen der Fahrzeuge hervorgebracht werden können.

Auf der Oesterreichischen Staatseisenbahn sind auf Gefällen von $\frac{1}{150}$ Versuche angestellt, welche bei einem Anhalten auf eine Länge von weniger als 650^m bei Ge-

hwindigkeiten von 22,5—37,5 Kilometer pro Stunde bereits nachtheilige Erschütterungen hrnehmen liessen.

Es erscheint sonach zweckmässig, für die Bestimmung der Zahl der Bremsen Zuge keine kleinere Distanz bis zum Stillstande des Zuges in Rechnung zu ingen, um so mehr als für solche Fälle, wo es darauf ankommt, den Zug rück-htslos möglichst rasch zum Stillstand zu bringen, noch immer die Tenderbremse ent. Locomotivbremse, sowie auch das Reversiren der Maschine zur Anwendung langen wird.

Um nun die Zahl der erforderlichen zu bremsenden Achsen zu finden, ist $= f_1\, n\, G$ zu setzen, wobei f_1 den Reibungscoëfficienten für gleitende Reibung, etwa und n die Zahl der zu bremsenden Achsen und G das Bruttogewicht einer Achse eichnet.

Was den Werth P des auf der rechten Seite der Gleichungen 1—3 vorhandenen ductes Ps anlangt, so ist zu bemerken, dass über die günstigste Wirkung der auf deutschen Bahnen am meisten gebrauchten Schrauben-, resp. Klotzbremsen noch neswegs eine allgemeine gleiche Ansicht herrscht.

Während auf der einen Seite die günstigste Bremswirkung alsdann erzielt rden soll, wenn die Räder kurz vor dem Stillstehen durch Anziehen der Bremse h rollen, ist man andererseits der Ansicht, dass die günstigste Bremswirkung ch das Feststellen der Räder oder aber endlich auch durch abwechselndes Lösen l Feststellen der Räder erzielt wird.

Ferner ist noch zu bemerken, dass der Reibungscoëfficient für gleitende Rei-ng der Eisenbahnwagenräder auf den Schienen für alle Geschwindigkeiten nicht ich gross ist, wie auf der Paris-Lyoner Bahn angestellte Versuche ergeben haben.

§ 16. Ueber die Zahl der erforderlichen Bremsen. — Die kleinste Länge r Strecke, resp. der Entfernung, auf welche ein Zug zum Stehen zu bringen, ist an-nehmen zu 650 Meter nach den österreichischen Versuchen.

Bei Bestimmung der grössten Bremsenzahl für ein bestimmtes Gefälle kann an auch diese Länge von 650^{m} als Minimum der Länge für ein zu beachtendes Ge-lle annehmen.

Die Bestimmungen der Vorschriften des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen . § 17), bezüglich der Zahl der Bremsen, unterscheiden bezüglich der Geschwindig-eit nur 2 Arten von Zügen, und zwar Personenzüge und Güterzüge.

Es ist klar, dass, da die Zahl der Bremsen für die Maximal-Geschwindigkeiten sreichen muss, für die Züge mit geringerer Geschwindigkeit eine zu grosse Zahl n Bremsen vorhanden ist.

Ebenso ist die Abrundung der Gefälle in grossen Abstufungen geschehen, so ss dadurch ebenfalls für zwischenliegende Steigungen die Zahl der Bremsen zu oss ist.

Berücksichtigt man ferner, dass die Abrundung in Bruchtheilen der Gesammt-chsenzahl immer zu Gunsten der Zahl der Bremsen geschehen ist, so wird man ein-hen, dass häufig eine zu grosse Zahl Bremswagen vorhanden ist.

Bei der Dresdener Versammlung deutscher Eisenbahntechniker ist mit Rück-ht auf die vorstehend angeführten Daten, seitens der Oesterreichischen Staats-Eisen-hngesellschaft der Antrag gestellt worden, den betr. § der Grundzüge u. s. w. in gender Weise abzuändern.

»Jeder Zug muss so viele mit einer kräftig wirkenden Bremsvorrichtung ver-hene Wagen enthalten, dass von je 100 Achsen des Zuges die in folgender Tabelle

für verschiedene Maximalgeschwindigkeiten und grösste Gefälle angegebene Anzahl Wagenachsen gebremst werden können:

Gefälle bis	Zuggeschwindigkeit pro Stunde in Kilometern:				
	22,5	30	37,5	45	60
	Von 100 Achsen sind zu bremsen:				
1/500	6	9	14	19	32
1/300	7	10	15	20	33
1/200	8	12	16	21	35
1/150	10	14	18	23	37
1/100	12	16	20	25	39
1/80	14	18	22	27	41
1/60	17	21	25	30	44
1/50	20	24	28	33	47
1/40	24	28	32	37	51

Bei Anwendung dieser Tabelle ist es gestattet, die Bestimmung der erforderlichen Anzahl Bremsachsen auch aus dem Verhältnisse der auf den Bremsachsen ruhenden Bruttolast zur Gesammt-Bruttolast, statt aus dem Verhältnisse der Bremsachsenzahl zur Gesammtachsenzahl abzuleiten.

Als eine kräftige Bremsvorrichtung ist eine solche zu betrachten, durch welche die Räder eines vollbeladenen Wagens nöthigenfalls festgestellt werden können.«

§ 17. Die in den Technischen Vereinbarungen des V. D. E. V. enthaltenen Bestimmungen über Zahl der Bremsen und Vertheilung derselben, Geschwindigkeit, Stärke der Züge u. s. w. — In dem Nachstehenden sollen die in den Grundzügen für die Gestaltung der Haupteisenbahnen Deutschlands u. s. w. enthaltenen Bestimmungen über Zahl der Bremsen und Vertheilung derselben u. s. w. mitgetheilt werden und gehören dahin:

I. Grundzüge der Gestaltung der Haupteisenbahnen Deutschlands, § 187 u. 188.

III. Obligatorische Vorschriften für die Haupteisenbahnen, 58.

Diese angeführten Paragraphen enthalten folgende Bestimmungen:

I. § 187. In jedem Zuge müssen ausser den Bremsen am Tender oder an der Locomotive so viele kräftig wirkende Bremsvorrichtungen bedient sein, dass durch die letzteren bei Neigungen der Bahn:

bis einschliesslich	1/500	bei Personenzügen	der	8. Theil,	bei Güterzügen	der	12. Theil
-	-	1/300	-	-	6. -	-	-	10. -
-	-	1/200	-	-	5. -	-	-	8. -
-	-	1/100	-	-	4. -	-	-	7. -
-	-	1/60	-	-	3. -	-	-	5. -
-	-	1/40	-	-	2. -	-	-	4. -

der Räderpaare gebremst werden kann.

Es ist zulässig die Zahl der zu bremsenden Räderpaare nicht nach der Zahl der Achsen im Zuge, sondern in einem ähnlichen Verhältnisse nach der Bruttolast zu bemessen.

Gemischte Züge, welche mit der Geschwindigkeit der Personenzüge fahren, sind als solche zu behandeln.

Erstreckt sich die stärkste Neigung zwischen zwei Stationen auf

eine Bahnlänge von weniger als 1000 Meter, so ist für die Berechnung der Bremsenzahl nicht diese, sondern die nächst geringere Neigung dieser Strecke maassgebend.

Bei Berechnung der Zahl der Bremsen wird stets eine unbeladene Achse gleich einer halben beladenen Achse gerechnet.

Bei Güterzügen kann die Zahl der zu bedienenden Bremsen auf Neigungen bis einschliesslich 1:60 auf den 6. Theil, und
- - - 1:40 - - 5. -
der Räderpaare herabgesetzt werden, wenn

1) die Fahrgeschwindigkeit von 18 Kilometer pro Stunde nicht überschritten wird,

2) die Stärke des Zuges 80 Achsen nicht übersteigt,

3) durch geeignete Control-Apparate die Fahrgeschwindigkeit des Zuges genau festgestellt wird.

Bei Personenzügen, welche 75 Kilometer oder mehr in der Stunde zurücklegen, ist die nach obigen erforderliche Anzahl der Bremsen um eine zu vermehren.

Für Bahnstrecken mit Neigungen von mehr als 1 : 40 sind für das Brem-
der Züge besondere Vorschriften zu erlassen.

188. Bei Bildung der Züge wird die im § 187 angegebene Anzahl von Bremsen dergestalt eingestellt, dass hinter der letzten Bremse nicht mehr Achsen gehen, als nach Maassgabe des Gefälles für eine Bremse bestimmt ist.

Bei Neigungen von mehr als 1 : 200 und über 1000^{m} Länge soll der letzte Wagen ein bedienter Bremswagen sein.

I. 58. (Gleichlautend mit den fettgedruckten Stellen von I. § 187.)

Bezüglich der Wirkung der Wagenbremsen gelten folgende Bestimmun-
in den Grundzügen u. s. w.

I. § 143. **Die Wagenbremsen müssen so beschaffen sein, dass damit auch bei dem beladenen Wagen entweder die Achsen festgestellt werden können, oder eine dem gleichkommende Wirkung erzielt werden kann.**

§ 144. **Die Bremskurbeln müssen beim Festbremsen nach gleicher Richtung und zwar nach Rechts gedreht werden.**

In den obligatorischen Vorschriften:

III. 37. (Gleichlautend mit § 143 und § 144 der Grundzüge u. s. w.).

Bezüglich der Stärke der Züge findet sich eine Bestimmung in den Grund-
n für die Gestaltung u. s. w.;

§ 186. Die Länge der Züge ist nach den Neigungsverhältnissen der Bahn, nach den Einrichtungen der Bahnhöfe und nach dem Zustande des Betriebsmaterials zu bemessen.

Es sollen aber in keinem Falle mehr als 200 Wagenachsen im Zuge sein.

Bezüglich der Abfahrt und Fahrgeschwindigkeit findet sich in den
ndzügen u. s. w.:

§ 190. Kein Personenzug darf vor der im Fahrplane angegebenen Zeit von einer Station abfahren.

Es ist dringend zu empfehlen, Vorkehrungen zu treffen, dass die Aufeinanderfolge der Züge nur nach Raum-Distanzen geschehen kann. Die Abfahrt einander folgender Züge ist so zu bemessen, dass bei regelmässiger

Fahrt der nachfolgende Zug mindesten 5 Minuten später als der voraufgegangene auf der nächsten Station eintrifft.

Wenn zwei aufeinander folgende Züge einen Wärterposten in einem kürzeren Zeitraum als 5 Minuten passiren, so muss der Bahnwärter dem folgenden Zuge so lange das Haltesignal geben, bis die Zeit-Distanz von 5 Minuten erreicht ist.

Die Locomotiv- und Zugführer, sowie die Bahnwärter müssen mit richtig gehenden Uhren versehen sein.

§ 191. Die für jede Gattung von Zügen festgesetzte Maximal-Fahrgeschwindigkeit darf nicht überschritten werden.

Langsamer muss gefahren werden, bei der Fahrt aus Zweigbahnen und umgekehrt, über Drehbrücken, durch Weichen gegen die Spitze, sowie vom Uebergang aus einem Gleise in das andere.

§ 192. Auf eingleisigen Bahnstrecken sollen Züge, welche einen Bahnhof ohne Aufenthalt passiren, in der Regel von dem durchlaufenden Gleise nicht abgelenkt werden.

§ 195. Extrazüge dürfen nur mit ermässigter Geschwindigkeit befördert werden, wenn die Bahn nicht vollständig bewacht, der Zug den Bahnwärtern nicht vorher signalisirt und der nächsten Station ordnungsmässig gemeldet ist.

Bezüglich der Stellung der Wagen enthalten die Grundzüge u. s. w.:

I. § 180. Zwischen der Maschine und dem ersten Personenwagen soll wenigstens ein Wagen ohne Reisende eingeschaltet werden.

§ 185. In den Personenzügen sollen die Zughaken soweit zusammengezogen sein, dass die Buffer der in Ruhe stehenden Wagen sich berühren.

Schneepflüge oder Wagen zum Brechen des Glatteises dürfen bei Zügen, welche mit mehr als 30 Kilometer Geschwindigkeit pro Stunde fahren, nicht vor die Locomotiven der Züge gestellt werden. Wo das Bedürfniss eintritt, werden diese Schneepflüge oder Wagen mit einer besondern Locomotive dem Zuge in entsprechender Entfernung vorausgeschickt.

Fest mit der Zuglocomotive verbundene Schneepflüge, welche nicht auf besonderen Rädern gehen, sind zulässig.

In gemischten Zügen sind Wagen mit ungewöhnlicher Kuppelung nicht unmittelbar vor und nicht unmittelbar hinter die Personenwagen zu stellen.

Bezüglich der Communication des Fahrpersonals bestimmen die Grundzüge etc.:

I. § 221. Zur Verständigung zwischen dem Zugpersonal und dem Locomotivführer soll bei allen Zügen eine mit der Dampfpfeife der Locomotive oder einem Wecker an der Locomotive verbundene Zugleine oder eine andere geeignete Vorrichtung angebracht sein, welche bei Schnell- und Personenzügen über sämmtliche besetzte Personenwagen und bei allen übrigen Zügen mindestens bis zum nächsten Fahrbeamten geführt sein soll.

§ 18. **Ueber graphische Fahrpläne.** — Um den Betriebsbeamten den Ueberblick über den Fahrdienst zu erleichtern, werden sogenannte graphische Fahrpläne angefertigt.

Die am meisten gebräuchliche Methode besteht darin, dass man die Zeiten als Abscissen und die Entfernung der Stationen als Ordinaten aufträgt.

Auf Tafel XLII ist ein derartig hergestellter Fahrplan der Hannoverschen Staatsbahn für die Strecke Hannover-Cassel nebst Zweigbahn Nordstemmen-Lehrte dargestellt.

Es ist in demselben enthalten: die Entfernung der einzelnen Stationen und
lestellen in Reichsmeilen und Kilometern einzeln und gruppenweise; die Nummern
Bahnwärterhäuser zwischen je 2 Stationen, resp. Haltestellen; Angabe des ein-
en und Doppelgleises, sowie Einmündung der Zweigbahnen; Angabe der Perso-
station, Güterschuppen, Drehscheiben, Wasserstationen, Wasserkrähne, Lösch-
en, sowie der Anzahl der Nebengleise; Angabe der Zeitdifferenz gegen Berlin für
einzelne Station, resp. Haltestelle; Bezeichnung der verschiedenen Zuggattungen;
abe der Bezirke der Bahnmeistereien; das Längenprofil der Strecke mit Höhen-
abe der einzelnen Stationen in Metern über Harburger Elbpegel und Neigungsver-
nisse der einzelnen Bahnstrecken.

In neuester Zeit wurden seitens des Deutschen Reichseisenbahnamtes Normalien
derartige graphische Fahrpläne für die Eisenbahnen Deutschlands veröffentlicht,
che in vielen Stücken noch vollständiger und genauer, sowie nach einem grösseren
asstabe ausgeführt sind. Wir bedauern, dass der obige graphische Fahrplan
its gedruckt war und für diese Auflage unseres Handbuchs die Aufnahme des
sämmtlichen Eisenbahnen Deutschlands exclus. Bayerns vorgeschriebenen graphi-
n Normal-Fahrplans nicht mehr eingerichtet werden konnte; wir lassen aber nach-
end noch die Erläuterungen zu diesem graphischen Normal-Fahrplane folgen:

Der Maassstab, in welchem der Fahrplan dargestellt ist, beträgt für die Längenver-
nisse der Bahnlinien 1 : 500000 der wahren Grösse, während für die Zeitverhältnisse
Stunde gleich $0^{m},015$ angenommen worden ist. (Letzteres Maass entspricht zugleich
Kilometer des Längenmaassstabes.)

Die Namen der Stationen sollen auf dem oberen Rande des Fahrplanes, und mit
g auf die Lage der Bahnlinie zu den Himmelsgegenden so eingetragen werden, dass
östlichst oder nördlichst gelegene Endstation stets rechts liegt, während die anderen
lich oder südlich von dieser liegenden Stationen links derselben aufzutragen sind (somit
und Nord stets rechts und West und Süd links liegend auf dem Blatte erscheint).

Die Tageszeiten sind in Abschnitten von Stunden und Unterabtheilungen derselben
zehn Minuten einzutragen und die Zeit von 6 Uhr Nachmittags bis 6 Uhr Vormittags
h eine dunklere Farbe der Fahrplanfläche zu unterscheiden. Die Stundenbezeichnung
n beiden Seiten (rechts und links) des Fahrplans zu setzen. Die Zeitangaben für den
f bezw. Aufenthalt der Züge sind in Berliner Zeit einzutragen und die Differenz
elben gegen die Ortszeit ist für jede Station durch + oder — am oberen und unteren
de des Fahrplanes zuzusetzen.

Ausserdem enthält der Fahrplan die Stationirung der Bahnlinie von 5 zu 5 Kilometer
ge, sowie die Gesammtlänge derselben von der Anfangsstation und die Entfernung der
ionen untereinander in Kilometer, sodann die Angaben über die Locomotivreserve-,
motivwechsel- und Wasserstationen, über die auf den Stationen vorhandenen Dreh-
iben für Locomotiven, Centesimalwaagen-, Stationsgebäude, Ausweichegleise und Ab-
gungen von der Hauptlinie; ferner die telegraphischen Abkürzungen der Stationsnamen
die Zahl und Bezeichnung der Bahnmeistereien und Wärterbuden, bezw. Wärterstationen,
re durch römische, letztere durch arabische Ziffern bezeichnet. Schliesslich ist das
genprofil der Bahnlinie, dessen Höhenverhältnisse im Maassstabe 1 : 5000 der wahren
se aufgetragen sind und eine Horizontalprojection, die Geraden und Curven unter An-
der Radien für letztere enthaltend, dem Fahrplane, unter Bezeichnung der grössten
gung und des kleinsten Radius, welche auf der Bahn vorkommen, beigefügt. Der Pegel,
welchem die eingeschriebenen Höhen des Längennivellements reducirt sind, ist auf dem
rplane von jeder Bahnverwaltung anzugeben. Die Züge sind durch Striche von ver-
dener Farbe und Stärke in der Weise unterschieden, dass die Courier- (Express-) und
nellzüge durch einen starken rothen (zinnober) und die Personenzüge durch einen schwä-
en blauen Strich, die gemischten Züge durch eine gezogene und eine punktirte blaue
e, die Eilgüterzüge durch eine starkpunktirte und die Güterzüge durch eine schwach-
ktirte schwarze Linie, sowie die Militär-Facultativ-Züge durch eine gelbe Linie darge-
t werden.

Die Nummerirung der Züge erfolgt durch arabische Ziffern und zwar erhalten die Personenzüge (Courier- und Schnellzüge) die Zahlen von 1 bis 300 und die Güterzüge diejenigen von 300 anfangend. Neu einzulegende Züge als Unterabtheilungen bestehender Züge z. B. durch 12ª, 4ᵇ u. s. w. auszudrücken, ist wegen der beim Telegraphiren u. s. w. leicht entstehenden Irrungen vermieden; dieselben sollen stets neue und ganze Zahlen erhalten.

Ausserdem sind auf den Fahrplänen auch die Anschlüsse mit den Nachbarbahnen graphisch darzustellen.

Berlin, den 18. November 1874.

Literatur.

a. Rangiren.

Büte, Th., Auszug aus den Reisenotizen über englische Eisenbahnen. Organ f. Eisenbahnwesen 1875. 6. Heft.

Clauss, W., Verbesserte Dampfschiebebühne. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1875, p. 119.

Beschreibung der Dampfschiebebühne. Construirt und ausgeführt von der Maschinenbau-Actiengesellschaft Nürnberg. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1875, p. 117.

Exter's Rangirmaschine für Bahnhöfe. Organ f. Eisenbahnwesen 1868, p. 49. 50.

Hartwich, Aphoristische Bemerkungen über das Eisenbahnwesen u. s. w. Berlin 1874.

Köpke, Ueber das Rangiren mit Benutzung eines ansteigenden Ausziehgleises. Organ f. Eisenbahnwesen 1871, p. 60.

Quassowsky, Ueber Rangirmaschinen. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1865, p. 237—40.

Ueber Rangirbahnhöfe. Organ f. Eisenbahnwesen 1869, p. 152, 153.

Ueber Rangirbahnhöfe und das Rangiren der Eisenbahnzüge. Organ f. Eisenbahnwesen 1868, p. 14. 17.

Rangiren der Züge mittelst Weichen. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1869, p. 192.

Rangirmethoden, die neueren im Vergleich zu dem alten Rangirverfahren mittelst alleiniger Anwendung der Locomotive auf horizontalen Gleisen. Bericht einer Commission von Oberbeamten des Norddeutschen Eisenbahnverbandes. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1871, p. 181.

Schultze, Ueber die Anlage grösserer Trennungs- und Rangirbahnhöfe. Organ f. Eisenbahnwesen 1871, p. 188—190.

Schwabe, Ueber das englische Eisenbahnwesen. Berlin 1871.

b. Fahrgeschwindigkeit der Züge.

Baude, Ueber einen Eisenbahnregulator von Ybry. Bullet. de la soc. d'enc. 1847, p. 613.

Betteridge's in Birmingham Chronometer für Eisenbahnstationen. Pract. mech. & Eng. mag. 1847, May, p. 188. Polyt. Centralbl. 1847, p. 1346, 1347.

Breguet's selbstthätiger Indicator der Geschwindigkeiten und Anhaltezeiten bei Eisenbahnzügen London Journ. 1849, XXIX, p. 740. Polyt. Centralblatt 1850, p. 202, 203.

Chaussenot ainé, Geschwindigkeitszeiger für Eisenbahnen. Polyt. Centralblatt 1843, 1. Bd., p. 211—243. Eisenbahnzeitung 1844, p. 373. Hessler's Jahrbuch 1844, p. 739; 1845, p. 735. 4. Bayer. Kunst- und Gewerbebl. 1845, p. 818.

Claudius, Zuggeschwindigkeitsmesser, neuer. Organ f. Eisenbahnwesen 1865, p. 173, (Zeitschr. des österr. Ingen.- und Archit.-Vereins 1865, p. 6.)

— — Zuggeschwindigkeitsmesser. Zeit. des Vereins deutsch. Eisenbahnverw. 1864, p. 542.

Clauss, Indicator zum Messen der Schwankungen der Eisenbahnfahrzeuge. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1869, p. 213.

Controluhren für die Bewegung der Züge von Station zu Station. Organ f. Eisenbahnwesen 1867, p. 131.

Deniel's, Geschwindigkeitsmesser zum Betriebe der Eisenbahnen. Förster's Bauzeitung 1853, p. 31. Polyt. Centralblatt 1853, p. 843.

Dixon, Geschwindigkeitsmesser. Mech. mag. v. 51, p. 170.

ıbahngeschwindigkeit. Mining Journ 1859, April. Dingler's polyt. Journ. 152.Bd., p.317.
.dung, Die, des Eilzeigers auf Eisenbahnen. Polyt. Notizbl. 1859, p. 177.
esszüge der London- und North-Westernbahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1847, p. 31. (Mech. mag. 1866, April. v. 15, p. 220.)
r's Fahrgeschwindigkeitsmesser. Zeit. des Ver. deutscher Eisenbahnverwaltungen 1867, p. 397.
Geschwindigkeitsmesser für Locomotiven u. Wagenzüge. Organ f. Eisenbahnw. 1870, p. 215.
geschwindigkeit auf Eisenbahnen. Eisenbahnzeitung 1846, p. 367.
— — englischer Eisenbahnen. Zeit. des Ver. deutscher Eisenbahnverw. 1865, p. 7.
— — (die grösste auf englischen Bahnen). Zeit. des Ver. deutscher Eisenbahnverwalt. 1862, p. 37 u. 49.
— — in England und Frankreich. Zeit. des Ver. deutscher Eisenbahnverw. 1867, p. 582.
— — englischer und amerikanischer Bahnen. Zeit. des Ver. deutscher Eisenbahnverwalt. 1865, p. 296 nach dem Engineer v. 11. April 1865.
— — auf französischen und englischen Bahnen. Zeit. des Ver. deutscher Eisenbahnverw. 1865, p. 613.
— — der englischen Bahnen. Zeit. des Ver. deutscher Eisenbahnverwalt. 1866, p. 122.
— — der französischen Bahnen. Zeit. d. Ver. deutscher Eisenbahnverw. 1866, p. 396 u. 414.
:her's Chronometer und Diastaseometer (zur Messung der Fahrgeschwindigkeit und des Aufenthalts auf den Stationen). Eisenbahnzeitung 1847, p. 428; 1848, p. 86. Heusinger v. Waldegg, Organ 1849, p. 125.
r-Cazalat's Geschwindigkeitsmesser für Eisenbahnzüge. Bullet. de la soc. d'enc. 1846, p. 528. Polyt. Centralblatt 1847, p. 283.
hwindigkeit, Ueber, auf englischen und französischen Eisenbahnen. Organ f. Eisenbahnwesen 1867, p. 178.
— —, Ueber die erreichbare, auf Schienenwegen. Mech. mag. v. 12, p. 420. 461.
— —, Ueber die, der Fahrten. Dingler's polyt. Journal, 70. Bd., p. 255.
— — englischer Eisenbahnfahrten. Allg. Wiener polyt. Journal 1843, p. 640. Polyt. Centralblatt 1843, 2. Bd., p. 430.
— — der Züge auf französischen Eisenbahnen. Organ f. Eisenbahnwesen 1865, p. 234. (Annales du génie civil. Janv. 1865, p. 9.)
— — und Fahrgeld auf englischen und anderen Bahnen. Organ f. Eisenbahnwesen 1868, p. 212. 213.
hwindigkeitsmesser für Eisenbahnen. Zeitschr. des Ver. deutscher Ingen. 1871, p. 410.
es, W., electrischer Apparat zum Aufzeichnen von Geschwindigkeiten. Engineering Aug. 1875, p. 115. Organ f. Eisenbahnwesen 1876, p. 117.
's electrischer Controlapparat auf der Bahnlinie Basel-Olten. Zeit. des Ver. deutscher Eisenbahnverwalt. 1867, p. 652.
t's Control-Apparat. Organ f. Eisenbahnwesen 1869, p. 12.
›negger's electromagnetische Stationsdeckungssignale. Organ f. Eisenbahnwes. 1871, p. 167.
y's Distancenmesser. Lond. Journ. 1856, Febr., p. 83. Polyt. Centralbl. 1856, p. 598. 599.
catoren nach Reichard'scher Construction. Zeit. des Ver. deutscher Eisenbahnverwalt. 1866, p. 71 (Resultate).
udy von Uster's, Entfernungsmesser für Wagen. Rep. of pat. inv. 1847, April, p. 200. Polyt. Centralblatt 1847, p. 998. 999.
schmar's Control-Uhren zur Controlirung der Bewegung der Züge von Station zu Station. Zeit. des Ver. deutscher Eisenbahnverwalt. 1866, p. 737.
nur, Geschwindigkeitsmesser für Eisenbahnen. Eisenbahnzeitung 1859, Nr. 48. Polyt. Centralblatt p. 158. Dingler's polyt. Journ., 155. Bd., p. 391.
alinowsky, Vergleichende Uebersicht der Geschwindigkeit einer Locomotive mit anderen sich bewegenden Körpern. Gewerbebl. f. Hannover 1844, 3. Bd.
ıode, Einfache, die Geschwindigkeit der Eisenbahnzüge zu ermitteln. Organ f. Eisenbahnwesen 1866, p. 44.
se, Einfache Methode die Geschwindigkeit von Eisenbahnzügen zu ermitteln. Organ f. Eisenbahnwesen 1866, p. 44. (Zeitschr. d. Hannov. Archit.- u. Ingen.-Ver. 1865, p. 123.)
ert & Sainte-Preuve, Ueber Begrenzung der Geschwindigkeit der Eisenbahnzüge. Bull. de la soc. d'enc. 1846, p. 504. Dingler's polyt. Journ. 102. Bd., p. 337.
ss, Control-Apparat für Fahrzeiten. Organ f. Eisenbahnwesen 1869, p. 143.
M., Messung der Geschwindigkeit eines Eisenbahnzuges mittelst Electromagnetismus. Franklin Journ., Oct. 1856, p. 217. Dingler's polyt. Journ., 142. Bd., p. 448. Polyt. Centralblatt 1857, p. 680.
rate der Düsseldorfer Versammlung deutscher Techniker. VI. Supplementbd. des Organs. Frage C. 4:

Auf welchen Bahnen haben die Apparate mit graphischer Darstellung zum Messen der Zugkraft, zur Controle der Fahrzeit, sowie zur Ermittelung der Lage des Gleises das Versuchsstadium überschritten und sind zur dauernden practischen Anwendung gekommen mit Angabe der Bezugsquelle der empfehlenswerthen Apparate.

Sammann und v. Weber, Controluhr für Eisenbahnzüge. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1871, p. 85.

Sang, Ueber die Geschwindigkeiten der Fahrten. Dingler's polyt. Journal, 71. Bd., p. 14.

Schwabe, Ueber das englische Eisenbahnwesen. Berlin 1871.

Seckel's Controluhr für Eisenbahnzüge. Organ f. Eisenbahnwesen 1872, p. 60.

Siemens & Halske, Blocksignalapparat für Eisenbahnzüge. Organ f. Eisenbahnw. 1871, p. 55.

Signal, Neues, zum Anzeigen des Zeitraumes zwischen zwei Zügen. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1863, p. 426.

Spencer's Instrument zur Berechnung der Geschwindigkeit auf Eisenbahnen. Dingler's polyt. Journal, 86. Bd., p. 259.

Wieland's Geschwindigkeitsmesser für Eisenbahnzüge. Organ f. Eisenbahnwesen 1866, p. 125. (Schweizer. Polyt. Zeitschr. 1865, p. 117.)

Ubry, Verbesserte Zeittafeln (Regulator) für Eisenbahnen. London Journal, v. 31, p. 26.

Zugcontrolapparate auf der Köln-Mindener Bahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1868, p. 44 u. 1869, p. 125.

c. Intercommunication zwischen Reisenden und Fahrpersonal.

Fortschritte im Bau und Ergebnisse beim Betriebe mit Personenwagen mit Intercommunication durch Seitengang (System Heusinger v. Waldegg). Organ f. Eisenbahnw. 1876, p. 24.

Heusinger von Waldegg, Neuer Personenwagen mit Coupéabtheilung und Intercommunication durch Seitengang. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1874, p. 254.

Hilf, Die Hülfsignal-Einrichtung auf der Nassauischen Eisenbahn. Organ f. Eisenbahnw. 1876, p. 171. Deutsche Bauzeitung 1875, p. 179.

Die electrische Hülfssignaleinrichtung für Reisende auf der South-Eastern Eisenbahn (System Walker). Zeit. des Vereins deutscher Eisenbahnverwalt. 1875, p. 320. Organ f. Eisenbahnwesen 1876, p. 170.

Referate der Düsseldorfer Versammlung der deutschen Eisenbahn-Techniker. VI. Supplementband des Organs.

Frage C. 3 u. 14:

1) Welche Einrichtungen sind getroffen, um die Communication zwischen Passagieren und Zugbeamten, behufs Anhalten des Zuges während der Fahrt herzustellen und welches System kann zur Annahme empfohlen werden?

2) Von welchen Einrichtungen darf man sich den besten practischen Erfolg versprechen, um eine Communication zwischen dem reisenden Publikum und Fahrpersonal während langer Fahrt der Züge zu ermöglichen?

Reimherr's Personenwagen mit Intercommunication nach System Heusinger von Waldegg auf den europäisch-türkischen Bahnen. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1876, p. 99 u. 145.

Robinson's Signalspiegel für Eisenbahnzüge. Railroad Gazette 1875. Organ f. Eisenbahnwesen 1876, p. 40.

Telegraph zwischen Reisenden und Zugführern von Stroudley & Rushbridge. Organ f. Eisenbahnwesen 1876, p. 118.

d. Ueber Zahl der Bremsen.

Gentil, Ueber Wirkung der Bremsapparate und die Vertheilung derselben in einem Eisenbahnzuge. Organ f. Eisenbahnwesen 1857, p. 180.

Hladik, Ueber die Bestimmung der erforderlichen Anzahl Bremsen. Organ f. Eisenbahnwesen 1866, p. 16.

Laignel'sche Bremse, Versuche mit der. Organ f. Eisenbahnwesen 1848, p. 52.

Landauer, Ueber das Bremsen der Eisenbahnzüge. Versuche mit der Newall'schen Bremse. Organ f. Eisenbahnwesen 1844, p. 78.

Poircé, Ueber den Widerstand der Bremswagen. Organ für Eisenbahnwesen 1653, p. 78.

Riener, Ueber die Einrichtung selbstwirkender Bremsen. Versuche. Zeitschr. des Ver. deutscher Eisenbahnverwaltungen 1854, p. 190. Organ f. Eisenbahnwesen 1855, p. 50.

Schwabe, Ueber das englische Eisenbahnwesen. Berlin 1871.

Tellkampf, Ueber die Bestimmung der erforderlichen Anzahl Bremsen in den Zügen der Haupt- und Nebenbahnen. Organ f. Eisenbahnwesen 1875, p. 31.

XIX. Capitel.

Wagendienst, Reinigen der Wagen, Untersuchen der Untergestelle, Bedienung der Bremsen, Beleuchten und Schmieren der Wagen, Beleuchtungs- und Schmierprämien, Waarendecken, deren Anfertigung und Erhaltung, Reparaturkosten und Leistungen der Wagen.

Bearbeitet von

Georg Meyer,

Königl. Maschinenmeister der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn zu Berlin.

(Hierzu Fig. 12 bis 18 auf Tafel XLIII.)

---

§ 1. Allgemeines über Wagendienst. — Während die Wagen im Betriebe sich befinden, ist eine andauernde Ueberwachung derselben erforderlich.

Diese Ueberwachung bezieht sich zunächst auf die Revision der Wagen wegen etwa sich zeigender Defecte.

Zu dieser Revision ist sowohl das Wagenpersonal eines Zuges, als auch ein Theil der Stationsbeamten verpflichtet.

Um die Auffindung von betriebsgefährlichen Mängeln, d. h. solcher Defecte, welche die weitere Inbetrieblassung des Fahrzeuges verbieten, möglichst zu beschleunigen, hat man für bestimmte Categorien sogenannte Prämien festgesetzt.

Eine periodische Revision der Wagen findet ferner in den Werkstätten nach den Vereinsbestimmungen nach zurückgelegten 30000—40000 Kilom. statt.

Ein Reinigen der Wagen, namentlich der Personenwagen muss auch nach einer bestimmten Zeit veranlasst werden.

Ferner müssen die Achslager der Wagen, wenn dieselben nicht so eingerichtet sind, dass sie nur in der Werkstätte geschmiert werden, während der Fahrt geschmiert und überhaupt wegen etwaigen Heisslaufens beobachtet werden. Namentlich ist dieses auf den Uebergangsstationen der Wagen von Wichtigkeit, da der den Wagen verlassende Schmierer denselben gewöhnlich stiefmütterlich behandelt.

Um eine sparsame Verwendung des Schmiermaterials zu erzielen, sind auf den meisten Bahnen Prämien für Erzielung von Ersparnissen ausgesetzt, während andererseits der Verlust der Prämie zu erwarten ist, wenn ein Achslager durch nachweisbare Schuld des Schmierers heissläuft.

Die Bremsen müssen ferner vorschriftsmässig bedient werden.

Es ist zweckmässig, zur Bedienung der Bremsen ein möglichst gut geschultes Personal zu verwenden, damit ein Zerreissen der Zugketten und unnützer Verschleiss der Bandagen möglichst vermieden wird.

Ebenso ist die innere und äussere Beleuchtung andauernd im Stande zu erhalten.

Für die gute Unterhaltung der Beleuchtung, welche hauptsächlich einem bestimmten Theile des Stationspersonals obliegt, sind ebenfalls Prämien ausgesetzt, wobei man allgemein annimmt, dass eine Laterne dann als undienstfähig zu betrachten, resp. der Verlust der Prämie anzusetzen ist, wenn dieselbe überall ausgewechselt werden muss.

Auch müssen diejenigen Personenwagen, welche im Winter geheizt werden sollen, bedient werden.

§ 2. Revision der Wagen. — Die Revision der Eisenbahnwagen hat den Zweck, zu untersuchen, ob kein Mangel an den Fahrzeugen vorhanden ist.

Die Revision findet statt:

a) täglich während des Betriebes, und

b) in der Werkstätte nach einer bestimmten Zeit oder Anzahl Meilen, oder bei einer grösseren Reparatur.

Bei der ersteren Revision, welche kurz vor Abgang des Zuges, nachdem sämmtliche zu demselben gehörige Wagen zusammengestellt sind, oder kurz nach Ankunft des Zuges auf den Stationen zu geschehen hat, ist festzustellen, ob ein etwa gefundener Defect an Ort und Stelle reparirt werden muss, so dass also der Wagen nicht weiter laufen kann, oder ob der Wagen noch lauffähig, aber sofort zur Werkstätte gesandt werden muss, oder ob der Wagen erst nach der Entladung an seinem Bestimmungsorte zur Reparatur nach der Werkstätte geht.

Bei dem Uebergange fremder Wagen ist zu constatiren:

1) ob ein betriebsgefährlicher Mangel vorhanden, in welchem Falle die Wagen zurückzuweisen;

2) ob ein Mangel vorhanden, welcher die Lauffähigkeit nicht ausschliesst, was aber dann von Beamten beider Nachbarbahnen constatirt werden muss;

3) ob der Wagen ohne jeglichen Mangel ist.

Bei der Revision in der Werkstätte müssen namentlich die Achsen genau untersucht werden, ob keine Brüche vorhanden.

Das Auffinden eines Schenkelbruches findet man, nachdem der Schenkel sauber mit einem Oellappen gereinigt ist, durch kräftige Schläge eines Hammers gegen die Stirnseite des Schenkels. Bei einem vorhandenen Anbruche bildet sich dann ein feiner sichtbarer Streifen an der angebrochenen Stelle.

Auch kann man Anbrüche der Achsen, namentlich Brüche dicht hinter der Nabe leicht auffinden dadurch, dass man die Räder herunterzieht und die Achse an der zu untersuchenden Stelle glühend macht. Alsdann wird die Achse von der einen Seite her mit Wasser abgekühlt und bildet sich bei einem vorhandenen Anbruche eine scharfe Begrenzung des glühenden Theiles an der Stelle des Anbruches.

Um die Auffindung von betriebsgefährlichen Schäden an im Betriebe befindlichen Wagen möglichst zu beschleunigen, sind Prämien ausgesetzt für Entdeckung von solchen Defecten.

Es gehören namentlich hierher die an Achsen und Rädern vorkommenden Defecte, da die Verzögerung der Beseitigung derselben oft sehr gefährliche Folgen haben kann.

§ 3. Bestimmungen über Revision der Wagen. (Aus der Wagenmeister-Instruction der Oberschlesischen Eisenbahn.) — In dem Folgenden sollen die auf

r Oberschlesischen Bahn gültigen Bestimmungen über Revision der Wagen mitgeeilt werden:

§ 1. Zweck der Revision. Die Revision der Wagen hat den Zweck, alle an nselben eingetretenen Mängel und Beschädigungen aufzusuchen, Umfang und Veranlassung r letztern, soweit solches zur Geltendmachung begründeter Entschädigungsansprüche erforlich ist, festzustellen, die Reparatur der entdeckten Schäden baldmöglichst herbeizuführen, besondere aber solche Wagen, deren Mängel die Sicherheit des Betriebes gefährden kön-ı, sofort ausser Betrieb zu stellen.

§ 2. Umfang der Revision. An den Wagen sind speciell zu revidiren:

A. Die Untergestelle, und zwar müssen:

1) Die Achsen und Räder folgenden Anforderungen entsprechen:

a. Die Reifen müssen ganz sein, namentlich keine Sprünge zeigen, festsitzen, eine Minimalbreite von 121mm und, sofern sie von Schmiedeeisen sind, eine Minimalstärke von 19mm, sofern sie aus Stahl bestehen, eine Minimalstärke von 16mm haben;
b. die Nabenringe müssen festsitzen;
c. die Nieten ganz und fest;
d. die Flantsche nicht zu scharf ausgelaufen sein;
e. die Achsen und Räder müssen frei laufen und dürfen nicht Beschläge, Bremsstangen u. s. w. daran schleifen;
f. die Räder müssen auf der Achse festsitzen und richtig spuren;
g. die Schaalengussräder dürfen keine Bruchstellen, Blasen oder Löcher zeigen, weder an der Lauffläche noch an der Füllung.

Versteckte Sprünge dieser Räder sind am besten durch Anschlagen mittelst eines Hammers an beide Seiten zu entdecken, indem bei einem vorhandenen Defect der Klang nicht voll ertönt.

Bremsen dürfen auf Schaalengussräder nicht wirken. Die Lauffläche dieser Räder darf nicht stark ausgelaufen sein, und müssen namentlich solche Schaalengussräder, welche eine Abplattung der runden Lauffläche von 6mm Tiefe und darüber zeigen, sofort ausser Betrieb gestellt werden;
h. die Gesammtbelastung der Achsen (Eigengewicht und Ladung) darf für volle Achsen von gutem Schmiedeeisen

bei	85mm	Durchmesser in der Nabe	50	Ctr.
-	90mm	- - - -	60	-
-	100mm	- - - -	75	-
-	105mm	- - - -	85	-
-	115mm	- - - -	110	-
-	130mm	- - - -	150	-

unter entsprechender Abstufung für Zwischenstärken nicht überschreiten.

Wagen mit Hohlachsen sind von dem Uebergange auf die diesseitigen Bahnen ganz auszuschliessen.

) Hinsichtlich der Schmiervorrichtungen, Druckfedern, Achsgabeln, Bremsen müssen:

a. die Büchsen ganz, die Büchs-Untertheile fest gegen die Obertheile geschraubt und die Muttern gesichert sein;
b. die Schmierdeckel gut schliessen und die Schmier-Einrichtung gangbar, resp. mit Schmiere genügend versehen sein;
c. die Druckfedern festsitzen, keine gebrochenen oder verschobenen Federlagen haben, die Klötze nicht auf und die Federn richtig auf dem Lager liegen, ausserdem kräftig und nicht überbogen sein, sondern den leeren Wagen auf der richtigen Bufferhöhe tragen;
d. die Federbügel müssen gerade stehen und überall fest aufsitzen;
e. die einzelnen Glieder und Muttern der Gehänge, wo die Federn mit solchen befestigt sind, müssen bruchfrei sein;
f. die Achsgabeln in den Büchsen freie Spielung haben und sich nirgends klemmen, dabei ganz und die Muttern der Bolzen, mit welchen sie an den Seitenbäumen

befestigt sind, so wie alle übrigen Schrauben der zugehörigen Verbindungen gut angezogen sein;
g. die Verbindungsstangen und Streben ganz und nicht verbogen sein;
h. die Bremsvorrichtungen in allen Theilen leicht gangbar und wirksam sein, auch ist die Reinhaltung der Bremsspindel sorgfältig zu untersuchen.

3) Der Rahmen des Untergestells mit den Schwellen und dem Kreuze darf keine die Haltbarkeit beeinträchtigenden Sprünge oder Brüche haben, auch müssen alle Muttern desselben fest angezogen sein.

4) Die Stoss- und Zugapparate mit ihren Führungen, die Buffer, Zughaken, Ketten und Drehschemmel müssen in allen ihren Theilen ganz und haltbar sein und die nöthige Bewegung leicht gestatten. Wagen mit unelastischen Buffern an beiden Seiten und fester Zugvorrichtung sind vom Durchgangsverkehr ausgeschlossen; Wagen mit einseitig elastischen Buffern oder mit einseitig elastischer Zugvorrichtung dürfen nur aushülfsweise auf die diesseitigen Bahnen übergehen. Die Wagen mit letzterer Construction sind in allen über ihre Beschädigungen aufzustellenden Rapporten mit Classe B. zu bezeichnen.

B. Die Obergestelle im Aeusseren müssen:

1) gehörig gereinigt und geputzt sein;
2) keine Beschädigungen an den Wänden, Thüren oder Dächern zeigen;
3) die Thürschlösser, Vorreiber, überhaupt die Verschlussvorrichtungen in dem vorgeschriebenen und brauchbaren Zustande sein;

ferner müssen an denselben:

4) die Thüren gehörig gangbar;
5) die Fensterscheiben ganz, und
6) die Tritte, Griffe und Laternenstützen vorhanden sein und festsitzen;
7) die mit feuergefährlichen Gegenständen beladenen Wagen äusserlich als »Feuergefährlich« bezeichnet sein.

C. Die Obergestelle im Innern. Bei diesen ist darauf zu achten, dass:

1) an den Thüren, Bänken, Sitzen, Lehnen u. s. w. keine Stifte oder Spitzen vorstehen, an welchen die Passagiere die Kleider beschädigen können;
2) die Polsterungen ganz und fleckenfrei, gehörig ausgeklopft, ausgebürstet und die Fussböden gehörig gereinigt sind;
3) in den Coupés I. und II. Classe die passenden Fussteppiche liegen, und in den vorgeschriebenen Zeiten die unter dieselben gehörigen Wergmatratzen, in den Coupés III. Classe dagegen die Strohmatten nicht fehlen;
4) in den Thüren die Fensterheber (Gegengewichte, Riemen oder Oesen) an den Fenstern nicht fehlen und festsitzen;
5) die Fenster nicht klappern, resp. die Vorrichtungen zur Vermeidung des Klapperns kräftig wirken;
6) die Fenstervorhänge in den Coupés I. und II. Classe ganz und gangbar sind;
7) die Laternen zur Erleuchtung der Coupés vorhanden und brauchbar sind;
8) dass in denjenigen Wagen, in welchen sich Oefen befinden, letztere während der Heizperiode entsprechend gefüllt und in gutem Zustande sind;
9) kein Wagen verunreinigt ist;
10) die zugehörigen Armirungen, welche am Wagen verzeichnet stehen, ganz und vorhanden sind. Vertauschungen gleichartiger Stücke von einem zu dem andern Wagen sind untersagt.

§ 3. Allgemeine Bezeichnung des Revisionsbefundes. Als »betriebsfähig« ist jeder Wagen zu bezeichnen, welcher auf Grund der erfolgten Revision ohne Gefährdung des Betriebes und seines Ladeinhaltes zur Fracht-, resp. Personenbeförderung anstandslos verwendet werden darf.

Die Bezeichnung »lauffähig« ist für solche beschädigte Wagen anzuwenden, deren Fehler in den Achsen, Rädern, Unter- oder Obergestellen noch in solchen Grenzen liegen, dass ihre Beförderung bis zur nächstgelegenen Reparaturwerkstatt ohne alle Gefahr erfolgen kann. Der Begriff »nicht betriebsfähig« schliesst daher die Lauffähigkeit des Wagens nicht aus.

Mit »nicht lauffähig« ist derjenige Wagen zu bezeichnen, dessen Mängel von solcher

Bedeutung sind, dass seine Herstellung an demjenigen Orte erfolgen muss, wo er sich befindet. Es darf daher ein mit »nicht lauffähig« bezeichneter Wagen ohne sorgfältige technische Untersuchung oder Beseitigung des Schadens weder in Benutzung genommen, noch leer in einen Zug eingestellt werden.

§ 4. Beamte, welchen die Revision der Wagen obliegt. Die Revision der Wagen hat auszuführen:

A. Das Zugpersonal betreffs derjenigen Wagen, welche in dem von demselben bedienten Zuge ein- oder aus diesem ausgestellt werden, und zwar werden:

1) Jedem Bremser und Schaffner die von ihm zu revidirenden und zu beaufsichtigenden Wagen des Zuges von dem Zugführer oder zugführenden Packmeister besonders zugetheilt. Entdeckte Mängel haben sie dem Zugführer sofort zu melden.
2) Den Schmierern wird von dem Zugführer oder zugführenden Packmeister je eine Seite des Zuges zugetheilt. Entdeckte Mängel haben sie dem Bremser oder Schaffner, welcher den Wagen zu beaufsichtigen hat, und dem Zugführer anzuzeigen.
3) Die Zugführer oder zugführenden Packmeister haben den ganzen Zug zu revidiren.

B. Das Stationspersonal hat diejenigen Wagen zu revidiren, welche auf der betreffenden Station, resp. Ladestelle, in die Züge ein- oder ausgestellt werden, und sind hierzu namentlich verpflichtet:

1) die Weichensteller, Lademeister oder Aufseher der ausserhalb der Station liegenden Ladestelle. Entdeckte Mängel bei ankommenden Wagen haben sie dem Stationsvorstande, dessen Station die Ladestelle zugewiesen ist, bei abgehenden Wagen dem Zugführer, welcher die Wagen aufnimmt, zu melden;
2) die Wagenmeister (Wagenrevisoren);
3) die Stationsvorsteher und ihre Assistenten, sowie die Bodenmeister und die mit der Verladung sonst betrauten Expeditionsbeamten. Auf den grösseren Stationen, auf welchen besondere Wagenmeister (Wagenrevisoren) angestellt sind, werden die Wagen vorzugsweise durch diese revidirt, welche den Befund dem Stationsvorstande anzuzeigen haben.

Letzterer bleibt indess verpflichtet, belangreichere Beschädigungen selbst in Augenschein zu nehmen und über die Einstellung der Wagen in die Züge zu bestimmen. Die Stationsvorstände haben auch die ihnen untergebenen Arbeiter zur prompten Anzeige der entdeckten Mängel anzuhalten.

§ 4. Prämiirung der Auffindung von betriebsgefährlichen Mängeln an Eisenbahnwagen. — Bei Beurtheilung der den Auffindern von defecten Rädern zu bewilligenden Prämiensätze kommen auf der Oberschlesischen Eisenbahn folgende Grundsätze zur Geltung:

Categorie I. Entdeckung eines defecten Rades, an dem der Defect so bedeutend ist, dass dasselbe sofort ausgewechselt werden muss.

Categorie II. Meldung und Entdeckung eines bereits früher schadhaft gemeldeten und als solches durch weissen Anstrich markirten Rades, an welchem der defecte, resp. der angezeichnete Riss, länger und breiter geworden ist und deshalb als betriebsunfähig ausgewechselt werden muss.

Categorie III. Entdeckung von Langrissen und Querrissen an Radreifen.

Categorie IV. Entdeckung eines defecten Schaalengussrads (Riss in der Scheibe), welches als solches anerkannt wird, aber doch ohne weitere Gefahr noch für lauffähig gehalten und notirt, resp. durch weissen Anstrich markirt wird.

Die Prämien sollen für die Folge betragen bei:

Categorie	I.	4,50	Mark,
-	II.	3,00	-
-	III.	2,00	-
-	IV.	1,00	- .

Für die von Stations- und Revisionsschlossern bei Gelegenheit ihrer Reparaturarbeiten entdeckten Schäden sollen:

Categorie	I.	3,00	Mark,
-	II.	2,00	-
-	III.	1,00	-
-	IV.	0,50	-

gezahlt werden.

Die leichtauffindbaren Schäden, als flache Stellen, scharfe Räder, ausgebröckelte Laufflächen etc., werden zur Categorie III und IV gerechnet.

§ 5. Reinigen der Wagen. — Das periodische Reinigen der Personenwagen geschieht sowohl während des Betriebes, als auch bei einer vorkommenden Reparatur, resp. Revision in der Werkstätte.

Bezüglich des Reinigens der Personenwagen im Aeusseren gelten auf der Oberschlesischen Bahn folgende Bestimmungen:

Die Personenwagen müssen, wenn sie in permanentem Gebrauche sich befinden, monatlich ein Mal, und wenn sie in zeitweisen Gebrauch kommen, in 2 Monaten ein Mal gründlich gereinigt werden.

Die Reinigung ist durch laues, weiches Wasser, in dem weisse Talgseife reichlich aufgelöst ist, mit sand- und körnerfreien Lappen durch Reiben auf dem Lacke zu bewirken.

Ist der Lack von Schmutz und Flecken frei, so wird er mit reinem Wasser abgespült und mit anderen reinen Lappen trocken gerieben. Das erste Wasser kann zum Reinigen der Untergestelle, mit denen im Uebrigen in derselben Weise verfahren wird, verwendet werden.

Andere Substanzen, als die angegebenen, dürfen zur Reinigung in keiner Weise verwendet werden, namentlich ist die Anwendung von Oelen, Soda oder grüner Seife, da die darin enthaltenen Säuren u. s. w. den Lack zerfressen, ebenso die Anwendung von Brunnenwasser, da von demselben der Lack weiss wird, verboten.

Auf den Hannoverschen Bahnen gelten folgende Bestimmungen:

Die äussere Lackirung des Wagens wird zunächst von Staub und grobem Schmutz befreit, indem derselbe mittelst einer Staubbürste oder eines weichen Staubbesens abgestäubt und der grobe fester sitzende Schmutz mittelst einer Wagenbürste entfernt wird. Beim Gebrauch der Wagenbürste ist darauf zu achten, dass die Lackirung durch dieselbe nicht angegriffen oder verstossen wird, weshalb dabei der fortzuschaffende Schmutz stets durch reichliche Anwendung von Wasser erweicht und gelöst und in den Ecken und Winkeln, wo die Handhabung der Wagenbürste leicht Beschädigungen der Lackirung veranlassen kann, mittelst einer Spritze entfernt werden muss.

Ist der gröbere Schmutz entfernt, so wird die Lackirung mittelst eines grossen weichen Schwammes mit reinem kalten Wasser vollkommen rein gewaschen, wobei darauf zu achten ist, dass weder der Schwamm noch das Wasser Sand oder sonstige Theile enthält, welche Kritzeln u. s. w. verursachen könnten. Der Schwamm ist dabei häufig auszudrücken und mit frischem reinen Wasser zu füllen, und auf diese Weise der noch vorhandene Schmutz durch vorsichtiges Waschen, nicht aber durch starkes Reiben zu entfernen.

Hierauf wird die vollkommen rein gewaschene Lackirung mittelst eines weichen, reinen Wildleders abgetrocknet und nachgeputzt, welches zu dem Zwecke wiederholt in reinem Wasser auszuwaschen und möglichst trocken ausgedrückt werden muss.

Bei sorgsamer Befolgung dieses Verfahrens kann die feinste Lackirung sehr lange schön und glänzend erhalten werden. Durch die Anwendung warmen, schmutzigen, mit Sand, Seife oder dergleichen vermengten Wassers, durch Abkratzen des Schmutzes u. s. w. mittelst Messer, zu scharfer Bürste, Besen oder dergleichen, sowie durch die Anwenduug anderer Reinigungsmittel, als reines, kaltes Wasser, wird

ch auch die beste Lackirung sofort verdorben, und ist daher ein solches Veren strengstens untersagt und mit Strafe bedroht.

Die Fenster werden zuerst innen und aussen gehörig abgestäubt, dann mit m weichen Wildleder und reinem Wasser vollkommen rein gewaschen und endlich weichem Druck- oder Fliesspapier, oder leinenen Lappen abgetrocknet und nachıtzt, so dass sie völlig klar und blank sind. Die polirten Fensterrahmen sind ɔlst leinener Lappen gehörig rein zu putzen und, wenn sie mit Tuch überzogen , mit einer scharfen Bürste gehörig zu reinigen.

Die Messingbeschläge werden, wenn sie stark angelaufen sind, zunächst vorig mit sogenanntem Kupferwasser bestrichen und mit Twistabfällen oder Lumpen rieben, wodurch am einfachsten die reine Metallfläche wieder hergestellt wird, hierauf mit der Lederfeile und dem Putzleder völlig blank geputzt, wobei jedoch nders darauf zu achten ist, dass die Umgebung der zu putzenden Beschlagtheile ; beschmutzt oder beschädigt wird.

Die Polsterungen im Wagen werden durch Ausklopfen mit einer Lederpeitsche einem leichten, glatten Stocke und durch sorgfältiges Nachbürsten von Schmutz Staub völlig gereinigt. Finden sich dabei Flecke oder sonstige Mängel, welche diese Weise nicht beseitigt werden können, so ist davon sofort Anzeige zu ıen.

Wände, Decke, Rouleaux, Huthaken u. s. w., sowie alle übrigen Theile im ıé, sind mittelst eines weichen Staubbesens vom Staube zu befreien und durch ıputzen mit einem Wischtuche mit allen Ecken und Winkeln vollkommen zu ern.

Der Fussboden wird, nachdem die Fussdecke entfernt ist, mit einem feuchten ıe gereinigt; die Fussdecke wird herausgenommen, gehörig ausgeklopft, ausgetet und wieder auf dem Fussboden befestigt.

Das Innere der Personenwagen III. und IV. Classe wird, nachdem Staub und nutz mittelst eines Staubbesens entfernt worden, mit einem feuchten Tuche oder vamme völlig gereinigt und mit einem trockenen Tuche nachgewischt und nachıtzt. Alter festsitzender Schmutz auf dem Fussboden und an den Wänden muss ch mittelst einer Scheuerbürste und mit Wasser, nöthigenfalls auch mit Seife abheuert werden.

Die Untergestelle, Achsen, Räder, Achsbüchsen, Federn, Bremsen u. s. w. sind ı vollkommen rein zu erhalten, damit etwaige Mängel und Fehler an denselben ıt aufgefunden werden können. Sie werden daher durch Abbürsten mit der Waıürste und durch Abwaschen mit dem Schwamme und der Giesskanne vom Schmutze eit, und ist besonders darauf zu achten, dass alle einzelnen Theile, namentlich ihren Zusammenfügungen und Verbindungen vollkommen gereinigt werden, so ı auch der kleinste Fehler an denselben erkannt werden kann. Sehr festsitzender nutz muss mit einem Messer oder Schaber abgekratzt werden, jedoch ist dabei ɔachten, dass der Grundanstrich gut erhalten bleibt und dass dieser Anstrich dem Reinigen sofort reparirt wird, wenn derselbe etwa beschädigt sein sollte.

Die Achsbüchsen und Schmierbüchsen sind vorzüglich gut von etwa anhängen- Schmutz, Oel u. drgl. zu befreien und mit Twistabfall oder Lumpen sauber abtzen, wobei zu beachten, dass kein Sand oder Schmutz in die Schmierbehälter nt und dass das zum Reinigen verwendete Wasser nicht in die Schmierbehälter auf die Achsschenkel läuft.

Die Bufferstangen, Schraubenkuppelungen, Bremsspindeln und sonstigen be-

weglichen Beschlagtheile an den Bremsen u. s. w. sind durch Abscheuern und Abputzen von Schmutz und Rost zu befreien und dann einzuölen.

Es ist ferner darauf zu halten, dass die Coupés so oft als nöthig gelüftet, geklopft und gebürstet werden, um sie von Staub und Schmutz frei zu erhalten und das Einnisten der Motten zu verhüten.

Behufs Vertreibung der Motten aus den Personenwagen I. und II. Classe wird ausserdem noch in jedem Sommer 1 Mal auf der Oberschlesischen Bahn folgendes Verfahren angewendet:

Es wird in ein Coupé des zu reinigenden Wagens ein Stück glühendes Blech auf geeignete Weise hingelegt und auf das letztere dann $^1/_4$—$^1/_2$ Pfd. Insectenpulver gegeben, welches alsdann verdampft. Die Coupéthüren werden darauf dicht geschlossen, so dass der von dem verbrennenden Insectenpulver sich entwickelnde Rauch nicht entweichen kann und dadurch die Motten getödtet werden. Das Coupé bleibt nun mindestens 12 Stunden, besser 24 Stunden geschlossen.

Alsdann werden die Sitze, überhaupt die gesammte Polsterung herausgenommen und gehörig ausgeklopft.

Es hat sich dies Verfahren als ein recht wirksames Mittel gegen die Vertreibung der Motten in den Coupés der Personenwagen erwiesen.

Bei Verwundeten-Transporten ebenso wie bei eintretender Rinderpest in benachbarten Ländern wird das Desinficiren der betreffenden Wagen nothwendig.

Es geschieht dieses mit verdünnter Carbolsäure u. dgl. mehr.

Das Desinficiren der offenen Viehwagen wird auch wohl durch Ausspritzen des Wagens mit heissem Wasser, das von der Locomotive entnommen wird, ausgeführt.

§ 6. Auszug aus der unter dem 22. Mai 1869 Allerhöchst genehmigten Instruction über die Maassregeln gegen die Rinderpest. — Vierter Abschnitt. Desinfection der Eisenbahnwagen.

§ 47. Der in § 6 des Gesetzes vom 7. April 1869 ausgesprochenen Verpflichtung der Eisenbahnverwaltungen zu Desinfection der Viehtransportwagen kann auch, unbeschadet der Verantwortlichkeit der zunächst gesetzlich verpflichteten Verwaltung durch Verständigung mehrerer Verwaltungen unter einander über bestimmte Stationen, an denen die Desinfection vorzunehmen ist, genügt werden. Jedenfalls sind die Verwaltungen dafür haftbar, dass der Transport der entleerten Wagen bis zu dieser Station unter Aufsicht und strenger Vermeidung der Berührung mit Vieh erfolge und vor erfolgter Desinfection keine Wiederbenutzung der Wagen stattfinde.

§ 48. Wo die Ausladestation nicht zu fern von der Einfuhrgrenze liegt, ist es zulässig, die Wagen unter Aufsicht leer ohne vorgängige Desinfection wieder über die Grenze zurückgehen zu lassen.

§ 49. Die Wagen können auch, wenn der Versender dies ausdrücklich wünscht, demselben an geeigneten Stationen zu eigener Besorgung der Desinfection, deren richtige Ausführung aber dann die Eisenbahnverwaltung zu überwachen hat, zur Verfügung gestellt werden.

§ 50. Die Eisenbahnverwaltungen haben die nöthigen Anordnungen zu treffen, dass jeder zum Viehtransport benutzte Wagen, welcher noch nicht desinficirt worden ist, und ebenso jeder desinficirte Wagen, als beziehentlich noch nicht desinficirt und desinficirt äusserlich erkennbar bezeichnet werde.

§ 51. Die Desinfection der Wagen hat stets nach Beseitigung des Strohes und Düngers mit einer gründlichen Reinigung von Fussboden und Wänden mittelst Wasser und stumpfer Besen zu beginnen. Wo die Einrichtungen dazu vorhanden sind, kann die weitere Desinfection durch heisse Wasserdämpfe oder heisses Wasser und heisse alkalische Lauge ($^1/_2$ Pfund Soda auf 100 Pfund Wasser) erfolgen.

Wo dies nicht der Fall ist, empfiehlt sich Ausspülen und Ausspritzen mit kaltem, i

ler warmen Wasser und sodann sorgfältiges Ausspülen entweder mit Chlorkalklösung, mit einem Gemische von Carbolsäure und Eisenvitriol. Letzteres ist so lange fortzu-n, als noch der Dung- und Thierdunstgeruch am Wagen bemerkbar ist.

§ 52. Die Rampen sind ebenso zu reinigen, wie die Wagen.

§ 53. Der entleerte Dünger sammt Streumaterial ist zu sammeln und sofort mittelst rkalk oder Eisenvitriol zu desinficiren.

§ 54. Alle diese Arbeiten sind durch Personen auszuführen, welche nicht mit Rind-zu thun haben.

§ 55. Darüber, dass die Desinfection der Eisenbahnwagen gehörig ausgeführt werde, urch die Behörde eine Aufsicht und Controle zu üben.

Berlin, den 26. Mai 1869.

Der Kanzler des Norddeutschen Bundes,
gez. Graf v. Bismarck-Schoenhausen.

§ 7. Beleuchtung der Wagen. — Man unterscheidet zunächst innere und ere Beleuchtung.

Die äussere Beleuchtung der Wagen ist nur für Schlusswagen, Gepäckwagen, Bremswagen erforderlich, während die innere Beleuchtung hauptsächlich bei Per-nwagen und Gepäckwagen, sowie bei bedeckten Güterwagen, wenn dieselben zum tär- oder Viehtransport benutzt werden, angewendet wird.

Das Beleuchtungsmaterial ist entweder Rüböl, Mineralöl, Kerzenlicht oder Gas.

Das Reinigen und Füllen der Coupélaternen geschieht auf den Stationen mei-s durch hierzu angestellte Arbeiter (Lampiers).

Es ist zweckmässig, auf Hauptstationen einen Handwerker (Klempner) zur Be-ung der Lampen heranzuziehen, da hierdurch eine weit bessere Instandhaltung der ipen erzielt wird.

Die Instruction über Behandlung und Unterhaltung der Coupélaternen auf der inoverschen Bahn soll hier mitgetheilt werden.

Dieselbe lautet:

Behandlung und Unterhaltung der Laterne (siehe Fig. 12 auf Taf. XLIII).

§ 1. Das Befestigen des Dochtes auf dem Dochthalter muss stets durch einen ten Faden geschehen. der um den Docht in die Riefen des Dochthalters gezogen wird.

§ 2. Der Docht muss nach jedesmaligem Brennen der Laterne mit einer dazu pas-en gekröpften Lampenscheere unter der verkohlten Stelle sauber und genau horizontal schnitten werden. Die geringste noch zulässige Länge des Dochtes ist 23^{mm}, weil laughöhe der Lampen 18^{mm} beträgt, und kürzere Dochte nicht mehr bis unter den Oel-gel reichen würden.

§ 3. Das Brandrohr ist oben von der sich leicht ansetzenden Kruste sorgfältig zu ien.

§ 4. Alle Luftlöcher, Luftröhren u. s. w. müssen sauber und stets offen gehalten len.

§ 5. Die Füllung des Oelbehälters (Flasche) mit Oel darf erst vorgenommen wer-wenn das sämmtliche alte Oel vorher daraus entfernt worden ist. Beim Wiederein-n des Oelbehälters in das untere Oelrohr hat man zuerst das Ventil mittelst des Drahtes n den Boden der Ventilkammer zu ziehen, wodurch das Oel abgeschlossen wird, die che umzukehren und dann erst einzuschieben. Dabei ist die Lampe etwas nach hinten. Oelrohr zu, zu neigen, damit das Oel nicht allzu heftig in den Brenner stürzt und n beschmutzt. Dieselbe Vorsicht ist beim Tragen und Einsetzen der Laterne in das rnenloch des Wagens stets zu beobachten.

§ 6. Auf das Putzen der Glascylinder, Glasglocken und namentlich der Strahlen-gel ist grosse Sorgfalt zu verwenden. Zum Putzen dieser Theile darf nur geschlemmte de genommen werden, die mit wollenen Lappen aufgetragen und mit leinenen Lappen inge gerieben wird, bis sich keine blinden Stellen mehr zeigen.

Es ist verboten, die Laternen mit den Glasglocken auf den Boden zu setzen, da die

Glocken leicht Schrammen erhalten und dauernd blind werden. Zum Aufstellen der Laternen sind stets die für diesen Zweck besonders angefertigten Gestelle zu benutzen.

§ 7. Das Putzen, Füllen und Einhängen der Coupé-Laternen hat der Laternenwärter unter Aufsicht des Wagenmeisters zu besorgen oder durch seinen Gehülfen besorgen zu lassen.

Die Laternen sollen mit so viel Oel gefüllt werden, dass dasselbe für eine Tour reichlich genügt; das Gesammtquantum darf jedoch nicht weniger als $^1/_2$ Pfund betragen.

Das Putzen und Füllen der Laternen muss in hinreichend erwärmten Räumen, wofür auf den Bahnhöfen gesorgt werden soll, ausgeführt werden.

§ 8. Die geputzten Laternen sind auf den dazu eingerichteten Bänken in den erwähnten Putzräumen aufzubewahren und $^1/_4$ Stunde vor Abgang des Zuges in die betreffenden Wagen einzuhängen.

Die Laternen werden vorher von dem Laternenputzer angezündet, wenn der Zug im Dunkeln abfährt. Erfolgt das Anzünden während der Fahrt auf einer Zwischen-Station, so hat der dienstthuende Stationsbeamte für das Anzünden Sorge zu tragen.

Die Stationen, auf welchen das Anzünden der Laternen stattfinden soll, bestimmt der Betriebs-Inspector.

§ 9. Beim Anstecken der Laternen ist es nicht gestattet, Terpentinöl oder Spiritus zum Bestreichen des Dochtes zu gebrauchen, weil die alsdann stark aufflackernde Flamme in der Regel das Springen des Glascylinders zur Folge hat.

§ 10. Der Docht ist erst niedrig anzubrennen und nach und nach so weit vorzuschieben, bis die Flamme etwa eine Höhe von 33^{mm} erreicht, wobei sie nicht flackern und qualmen darf.

§ 11. Beim Einsetzen der Laternen in das Laternenloch derjenigen Coupés, in welchen die Laternenlöcher nicht in der Decke, sondern über der Zwischenwand angebracht sind, ist darauf zu achten, dass das Oelrohr in der Richtung der Querwand des Wagens, und nicht etwa so, dass dasselbe nach dem Innern eines der beiden von der Laterne gemeinschaftlich zu erleuchtenden Coupés zu stehen kommt, in welchem Falle das Rohr Schatten werfen würde.

Allgemeines.

§ 12. Jede Laterne hat ihre bestimmte Nummer und neben dieser Bezeichnung »Hannover« und den Namen der Station, welcher sie überwiesen ist.

Die Bezeichnung befindet sich äusserlich auf dem Deckel der Laterne.

Es ist streng darauf zu halten, dass die zu einer Laterne gehörigen Theile nicht mit Theilen einer andern Laterne verwechselt werden.

§ 13. Die Beaufsichtigung und Rapportirung von Mängeln an den Coupé-Laternen während der Fahrt besorgt der Zugführer. Derselbe verfällt in Strafe, wenn ein solches versäumt und das Erlöschen einer Laterne nicht durch den Fahrrapport meldet.

Auf den Stationen, wo der Zug hält, hat der Zugführer auf das gute Brennen der Laternen genau zu achten und bei sich zeigenden Mängeln für sofortige Abhülfe oder für Auswechslung der Laternen zu sorgen.

§ 14. Der dienstthuende Stationsbeamte ist daher verantwortlich, dass die von den Arbeitern geputzten Laternen vor dem Einsetzen in die Wagen einer genauen Controle unterworfen, und sowohl diese Laternen als auch diejenigen, welche von einem Zuge bis zum andern auf der Station verbleiben, in vollkommen vorschriftsmässigem und gutem Zustande in den Zug eingesetzt werden.

§ 8. Heizung der Personenwagen. — Die verschiedenen Methoden zum Heizen der Wagen kann man im Allgemeinen eintheilen in:

1) Heizung durch Wärmflaschen mit Sand oder Wasser gefüllt;
2) Heizung durch Wärmkasten unter dem Sitze mit Sand gefüllt;
3) Dampfheizung;
4) Ofenheizung;
5) Heizung mit präparirter Kohle;
6) Luftheizung.

Die Wärmflaschen mit Sand oder Wasser müssen nach etwa 4 Stunden frisch

gefüllt werden und müssen dieselben darnach auf den Stationen, wo keine genügende Zeit zum Füllen vorhanden ist, durch andere frisch gefüllte ersetzt werden.

Es ist bezüglich der Grösse derselben zu beachten, dass dieselben in gefülltem Zustande noch bequem von dem Bedienungspersonale gehandhabt werden können.

Bei der Dampfheizung wurde früher bei den ersten auf der Oberschlesischen Eisenbahn angestellten Versuchen der aus den Cylindern der Locomotive entweichende gebrauchte Dampf zum Heizen der Wagen benutzt. Später setzte man in den Gepäckwagen einen besonderen kleinen Dampfkessel und versorgte durch letzteren die zu heizenden Wagen mit Dampf, während man jetzt den Dampf hierzu von der Locomotive entnimmt.

Bei der Dampfheizung der Personenwagen ist namentlich zu beachten, dass die Verbindungsröhren zwischen den Wagen, resp. Tender, nicht einfrieren, dem durch Fortschaffung des Condensationswassers vorgebeugt werden muss.

Die Heizung mit Oefen wird nur zweckmässig für grössere Wagenräume angewendet.

Es werden verschiedene Arten von Oefen angewendet, und ist die Behandlung derselben hiernach wieder verschieden.

Die neuerdings aufgetauchte Heizung mit präparirter Kohle erfordert nicht viel Bedienung, da das Brennen, resp. Heizen der Kohlen 12 und mehr Stunden andauert.

Die Luftheizung wird neuerdings in grösserem Maassstabe auf der Kaiser-Ferdinands-Nord-Bahn eingeführt.

Diese verschiedenen Heizeinrichtungen wurden im 2. Bande 2. Aufl. IX. Capit. § 10 und 11 (p. 398—418) ausführlich beschrieben und durch Abbildungen erläutert. Bei der Heizung ad 3 bis 6 ist darauf zu achten, dass die Temperatur im Innern des Wagens nur etwa 8—10° beträgt, weil zu berücksichtigen ist, dass die Reisenden im Winter dickere Kleider tragen.

Es sollen hier zunächst einige Instructionen über Heizung der Personenwagen der Niederschlesisch-Märkischen und der Oberschlesischen Bahn mitgetheilt werden.

Anweisung für Bedienung der Dampfheizung.

2. Ingangsetzung der Heizung. Sobald der Zug zusammengestellt ist, muss der zur Wartung der Heizung bestimmte Schaffner oder Revisionsschlosser zunächst die Leitungen der sämmtlichen Wagen durch die Gummischläuche mit einander verbinden und die Hauptabsperrhähne entsprechend stellen, so dass die Leitung von dem Gepäckwagen aus bis zu den letzten zu heizenden Wagen richtig hergestellt und am Ende geschlossen ist. Ferner sind die Condensationshähne zu öffnen, damit das zunächst in grosser Menge kommende Condensationswasser abfliessen kann.

Die Verbindungsschläuche zwischen Maschine, Tender und Gepäckwagen besorgt der Führer der Zugmaschine.

Hat der Heizschaffner die Heizleitung Obigem gemäss gewissenhaft hergestellt, so meldet er es dem Locomotivführer.

Der Führer hat sodann den Dampfhahn zu öffnen, so dass die Heizung in Function tritt.

Der Heizschaffner muss nun die Leitung des ganzen Zuges revidiren und etwaigen Undichtigkeiten noch vor Beginn der Fahrt abhelfen; dabei schliesst er die Condensationshähne nacheinander, sobald sie nicht mehr Wasser, sondern Dampf ausströmen lassen.

3. Verhalten während der Fahrt. Der Locomotivführer hat dafür Sorge zu tragen, dass die Spannung des Dampfes in der Leitung stets die durch das Regulirungsventil festgestellte Höhe hat. Er hat deshalb den Dampfhahn so weit offen zu halten, dass das unter dem linken Fusstritt endigende Abblasrohr des Regulirungsventiles etwas Dampf entweichen lässt.

Während der Fahrt hat der Führer den Zug auch darauf hin zu beobachten, ob etwa erhebliche Undichtigkeiten in der Leitung vorhanden sind.

Falls während der Fahrt eine erhebliche Undichtigkeit entstehen sollte und eine Abstellung erforderlich, aber nur durch Aussergangsetzen der Heizung möglich ist, muss dies von dem Zugpersonal dem Führer bemerklich gemacht werden, eventuell durch Anziehen der Zugleine.

Wird unterwegs die Temperatur in einem Wagen dem reisenden Publicum zu hoch, so soll der den Wagen bedienende Schaffner mittslst der hierfür angebrachten Absperrhähne eines oder zwei der vier Heizrohre abschliessen. Hierfür sind bei den Wagen I. und II. Classe die über den Fusstritten liegenden Griffe der qu. Hähne horizontal zu stellen, bei den Wagen III. Classe dagegen nach aussen zu ziehen, wie bereits sub I angegeben.

Zum Abstellen eines Heizrohres ist es nöthig, dass die Hähne an beiden Enden desselben (auf derselben Längsseite des Wagens liegend) geschlossen werden. Wenn ein Maschinenwechsel stattfinden soll, muss vor dem Abkuppeln der erste Haupthahn der Leitung am Packwagen geschlossen werden, ebenso sind bei dem Aus- und Einsetzen von Wagen vor dem Auseinanderkuppeln die qu. Haupthähne zu schliessen, so dass der Dampf in den Heizröhren bleibt.

4. Verhalten nach beendeter Fahrt. Auf den Endstationen ist nach Ankunft des Zuges die Heizleitung noch einmal genau zu revidiren, damit etwa erforderliche Reparaturen unverzüglich veranlasst werden können.

Sodann sind nach Abstellung des Dampfes sämmtliche Condensationshähne zu öffnen und die Haupthähne da zu schliessen, wo Wagen angekuppelt werden.

Der Zugführer hat die genaue Durchführung dieser Instruction zu überwachen und über vorgekommene Mängel und nöthige Reparaturen genau zu rapportiren.

Die Instruction über Bedienung der Füllöfen zum Heizen der Salonwagen der Oberschlesischen Bahn lautet wie folgt:

Anweisung zur Bedienung der Füllöfen, welche in einzelnen Personenwagen behufs Erwärmung der Coupés angebracht sind.

§ 1. Heizungsmaterial. Die Heizung erfolgt mittelst Holzkohlen. Die Kohlen werden vor dem Einschütten so zerkleinert, dass die Stücke möglichst von gleichmässiger Grösse und keinesfalls grösser sind, als ein Hühnerei; die zweckmässigste Grösse der Stücke ist die eines Taubeneies.

§ 2. Construction des Ofens. Der Ofen selbst ist ein sogenannter Füllofen (siehe Fig. 13—15 auf Tafel XLIII); die Füllung desselben erfolgt von oben durch die Wagendecke wie folgt:

Der Hebel *A* wird links gedreht und dadurch die Schraube *B* soweit geschoben, dass der Bügel *C* umgelegt und der Deckel *D* geöffnet werden kann. Die zerkleinerten Kohlen werden dann in den offenen Ofencylinder *E* behutsam hineingeschüttet, so dass der ganze Cylinder sich vom Rost bis oben an den Deckelrand füllt. Bei dieser Füllung ist darauf zu achten, dass die Kohlen den Cylinder in seiner ganzen Weite gleichmässig füllen, ohne grosse Lücken zu belassen. Ist die Füllung beendigt, so wird der obere Rand des Cylinders und die Schlussfläche des Deckels *D* sauber gereinigt, letzterer zum Schluss gelegt und mittelst der Schraube *B* fest verschlossen. Hierbei ist besonders zu beachten, dass der Deckel in seiner Verschlussfuge vorzüglich dicht schliesst, weil andernfalls das Feuer seinen Weg nicht durch den Schornstein, sondern durch die Deckelfuge nehmen, der ganze Ofeninhalt mit einem Male ausbrennen und zu grosse Hitze verursachen würde.

§ 3. Anheizen. Das Anheizen des Ofens geschieht in folgender Art:

Die Ofenthür *F* wird durch eine Schraube mittelst eines Coupé-Schlüssels (Drehung desselben nach links) geöffnet, etwas Papier, Holzspähne oder dergleichen seitlich von vorn gegen die über dem Rost liegenden Kohlen hineingeschoben und angezündet, und hierauf die Thür *F* (Drehung des Coupéschlüssels nach rechts) fest und luftdicht verschlossen. So lange, bis die Kohlen angebrannt sind, bleibt die Aschfallthür *G* offen, sodann wird auch diese in derselben Weise, wie die obere Heizthüre mit der Schraube fest verschlossen. Damit eine mässige, der gelinden Erwärmung des Ofens entsprechende Luftzuführung stattfinden kann, ist die Aschfallthüre *G* mit einer durchlöcherten drehbaren Scheibe *H* versehen, welche vor dem Verschluss der Aschfallthüre in die ganz geöffnete Stellung gebracht wird.

Wie die Scheibe H auf »Offen« oder »Geschlossen« gestellt wird, ist aus der Zeich-
; ersichtlich.

Da die Scheibe H durch die Thürschraube festgehalten wird, so muss jedesmal vor
tellung dieser Scheibe zuerst die Thürschraube gelöst, die Scheibe gestellt und sodann
Schraube sofort wieder angezogen werden, damit die Scheibe sich in der gege-
n Stellung nicht verändern kann.

§ 4. Soll das Feuer in dem Ofen nicht mehr brennen, so wird einfach der kleine
l der Scheibe H auf »Geschlossen« gedreht; hierdurch sind die Luftöffnungen ge-
ssen und das Feuer geht aus. Letzteres hat bei Ankunft des Zuges auf der Endstation
Wagenrevisor zu bewirken.

§ 5. Die Thür F wird nur zum Anzünden der Kohlen und Reinigen des Rostes,
Thür G nur zum Entfernen der Asche und während der Anheizung geöffnet; während
Ofen geheizt ist, bleiben beide Thüren fest verschlossen.

§ 6. Zeit des Anzündens. Das Anzünden erfolgt in der Regel auf der Ab-
sstation und zwar 15 bis 20 Minuten vor Abgang des Zuges. Ist die Kohle in Brand
then, so ist es zur Erzielung einer gelinden Wärme nicht nöthig, dass die Scheibe H
runden Oeffnungen ganz frei lässt; es wird namentlich bei gelinder Witterung vielmehr
halbe oder viertel Oeffnung genügen. Der betreffende Schaffner des Wagens hat dafür
sorgen, dass der Ofen niemals so heiss wird, dass man sich an demselben verbrennen
ite, und dies bei Stellung der Scheibe H auf $^1/_4$, $^1/_2$ oder $^3/_4$ Oeffnung zu berücksichtigen.

§ 7. Reinigen und Füllen. Das Reinigen, das Füllen und das Anheizen des
s erfolgt in der Regel und insbesondere auf der Abgangsstation, durch den Wagen-
sor, ebenso wird das auf einer Zwischenstation etwa erforderlich werdende Nachfüllen
h diesen ausgeführt werden.

Im Falle das Feuer des Ofens ausgehen sollte, hat der Schaffner des Wagens dafür
orgen, dass das Feuer auf denjenigen Stationen, auf welchen der Aufenthalt des Zuges
s gestattet, wieder angezündet wird.

Sollte der Fall eintreten, dass die Kohlen sich aufhängen und nicht nachfallen, so
der Deckel D nach § 2 geöffnet, die Kohle in dem Cylinder mittelst einer eisernen
ge von oben durchgestossen und der Deckel nach Vorschrift des § 2 wieder fest verschlossen.

Ist diese Nachhülfe auf einer Station nothwendig, wo ein Wagenrevisor nicht an-
nd ist, so hat der Stationsvorsteher unter persönlicher Ueberwachung diese Arbeit ander-
ig ausführen zu lassen.

Den Reisenden ist die Regulirung des Feuers unter keinen Umständen zu gestatten.

§ 8. Die Grösse des Ofens ist so gewählt, dass bei richtiger Grösse der Kohlen und
chriftsmässiger Füllung (§ 1) 15 Metzen Kohlen aufgenommen werden und diese bei
tiger Regulirung bis 20 Stunden brennen.

Instruction über Behandlung der Heizvorrichtungen, welche in einzelnen sonenwagen behufs Erwärmung der Coupés mittelst präparirter Holzkohle ange- cht sind.

§ 1. Diese Heizvorrichtung besteht in jedem Coupé aus zwei Blechrohren (Kasten)
rechteckigem Querschnitt, die auf eisernen Stützen ruhen und unter den Sitzen ange-
cht sind.

Diese Rohre oder Kasten münden durch die Seitenwände der Wagen nach aussen,
sie durch gut schliessende Thürchen mittelst eines gewöhnlichen Coupéschlüssels ge-
ossen werden. In diesem Kasten befindet sich eine Art beweglicher Rost, der aus einem
hernen aber offenen Kasten mit zwei eisernen Handgriffen und einem Korb aus Eisen-
tgeflecht hergestellt besteht. Unter dem Coupésitz ist alsdann noch ein Blechschirm an-
acht, welcher den unteren Theil der Sitze, sowie die anstossende Coupéwand vor zu
ker Wärmestrahlung schützt. Der Luftzug wird durch je ein am inneren Ende der
ten nach unten ins Freie mündendes Röhrchen und den in den oben erwähnten Thür-
ı befindlichen kleinen Löchern bewirkt.

§ 2. Die Heizung erfolgt mittelst comprimirter Holzkohle, deren Stücke von gleicher
sse in Ziegelform hergestellt sind.

§ 3. Das Füllen und Anheizen der Heizkasten geschieht in folgender Weise.
Indem das äussere Thürchen geöffnet ist, wird der sogenannte Rost herausgezogen und

die Kohlenstücke glimmend (brennend) in den Drahtkorb eingelegt, hierauf der Rost wieder in den Kasten eingeschoben und dieser durch das Thürchen sicher und fest wieder verschlossen. Die einmal entzündete Kohle kann sich nun ruhig selbst überlassen werden und brennt dieselbe 12—15 Stunden. Vor jeder neuen Füllung mit Kohle muss die sich in den Drahtkörben und den darunter liegenden Blechkasten befindliche Asche selbstverständlich entfernt werden.

§ 4. Da man je nach der äusseren Temperatur die Anzahl der einzulegenden Kohlenstücke wird bemessen müssen, um hierin zugleich ein Mittel zur Regulirung der Wärme, dem jeweiligen Kältegrade entsprechend, in der Hand zu haben, so müssen nach den angestellten Proben bei einer äusseren Temperatur unter 0 Grad stets 4 Stück Kohle in jeden Heizkasten eingelegt werden, während 3 Stück genügen, wenn die Temperatur auf 1 bis 3 Grad Wärme gestiegen, bei der ein Heizen überhaupt nur erforderlich ist.

§ 5. Die äusseren Zugangsthüren werden nur zum Einbringen frischer Kohle in die Heizkasten geöffnet, sonst bleiben dieselben verschlossen.

§ 6. Das Einlegen und Anzünden der Kohle erfolgt stets auf der Abgangsstation der betreffenden Züge; für die zwischen Berlin und Oderberg coursirenden Courierzüge also nur in Berlin und Oderberg, und zwar muss diese Arbeit mindestens eine Stunde vor Abgang des Zuges beendet sein. Zu veranlassen und zu überwachen ist diese Arbeit durch den Stationsvorstand, der sich nach erfolgter Einbringung der Kohle in die Heizkasten namentlich auch von dem sicheren Verschluss der Thüren derselben Ueberzeugung zu verschaffen hat, welche Verpflichtung bei Uebernahme des Zuges indess auch noch dem Zugführer obliegt.

Damit die Arbeit des Einbringens von Kohle in die Heizkasten nicht zu lange Zeit in Anspruch nehme. werden den betreffenden Stationen ein bis zwei mittelst Stangen bequem tragbare Cokeskörbe überwiesen, die derartig eingerichtet sind, dass, während in dem unteren Theile ein gut durchgebranntes Cokesfeuer befindlich, über demselben in zweckmässiger Weise gleichzeitig eine grössere Anzahl Kohlenstücke so aufgestellt werden können, dass dieselben, nachdem sie sich entzündet, mittelst einer zu jedem Cokeskorbe als Zubehör vorhandenen, aus Bandeisen gefertigten Feuerzange leicht fortgenommen und in die Drahtkörbe gelegt werden können.

Bei Zügen, die wie die Courierzüge in der Regel nur aus 3—4 Wagen bestehen, wird es genügen, mit der Heizung der Wagen zwei Arbeiter zu beauftragen, die auch zum Tragen eines Cokeskorbes erforderlich sind und werden dieselben nach Erlangung einiger Uebung bei der leichten Entzündlichkeit der Kohle voraussichtlich im Stande sein, einen solchen Zug binnen einer Stunde in allen Coupés zu heizen.

§ 9. Schmieren der Wagen. — Bei der Schmierung der Wagen ist zunächst zu unterscheiden, zwischen Wagen, welche nur in der Werkstätte und zwischen solchen, welche während des Betriebes geschmiert werden.

Bei den ersteren Wagen muss das Achslager soviel Schmiere (feste oder flüssige) aufnehmen können, als zur Schmierung der Achsbüchsen des Wagens von einer Revision bis zur andern, also mindestens für einen nach den Vereinsbestimmungen vorgeschriebenen Weg von 30000 bis 40000 Kilom. ausreicht; die Achsbüchsen werden hierbei verschlossen und sind dem Schmierer nicht ohne Weiteres zugänglich.

Es hat diese Methode den Vortheil, dass eine Vernachlässigung eines Lagers durch unterlassene Schmierung von Seiten des Schmierers nicht eintreten, das Schmiermaterial nicht verschleppt und aus den Achsbüchsen nicht entwendet werden kann. Ferner kann bei den Personenwagen der Schmierer das Publicum nicht belästigen resp. beschmutzen.

Die Instructionen der Schmierer auf der Hannoverschen und Oberschlesischen Bahn sollen in Nachstehendem mitgetheilt werden.

a. Hannoversche Bahn.

Schmieren mit Oelschmiere. Bei den Oelschmier-Einrichtungen ist insbesondere darauf zu achten, dass das Oel stets rein und flüssig ist.

Ferner müssen:

1) bei dem Schmieren von oben die Schmierlöcher offen und die Saugedochte weich und richtig eingelegt sein;
2) bei dem Schmieren von unten die Unterlager bis zur Mündung des Schmiercanals mit Oel gefüllt sein. Dickes und unreines Oel im Unterlager verursacht leicht ein Warmlaufen der Schenkel. Diejenigen Untertheile, in welchen sich derartiges Oel vorfindet, müssen daher vor der Fahrt abgenommen, gereinigt und neu gefüllt werden.

Bei den Achsen mit fest verschraubtem Schmierdeckelverschluss wird ein Nachfüllen m Oel in der Regel auf der ganzen Tour, die der Wagen zurückzulegen hat, nicht erforrlich sein. Eintretendenfalls soll es durch den Unterlagerkasten durch langsames Einessen — nicht über die vorgeschriebene Höhe hinaus — bewirkt werden. Das Oeffnen s oberen Lagerdeckels darf nur in dem Falle geschehen, wenn ein Lager während der ahrt warm gelaufen sein sollte.

Das Schmieren mit dicker Schmiere.

Wenn die Schmierlöcher genügend weit (40mm) und die Nuthen in der Pfanne tief enug sind, so erhält der Schenkel stets hinreichende Schmiere.

Bei der ersten Bewegung erwärmen sich Schenkel, Pfanne und Lager so, dass die ntere Schmiere weich wird und durch das Schmierloch in die Nuthen nachfliesst.

Der Schmierraum muss daher fast bis oben hin mit Schmiere gefüllt und diese überll auf den Boden tüchtig aufgedrückt werden.

Wird die Schmiere blos lose angestrichen und berührt sie den Boden nicht überall, o muss der Schenkel schon viel wärmer werden, bevor die Schmiere zufliesst, dann aber erkohlt dieselbe leicht in den Schmiernuthen und Schmierlöchern, verstopft dieselben, verindert dadurch jeden Zufluss und der Achsschenkel erhitzt sich mehr und mehr.

Die geringste Störung ist in diesem Falle, dass der Wagen wegen heisser Achse usgesetzt werden muss. Wenn sich aber ausserdem noch Eisentheile vom Schenkel abreisen und in der Pfanne festsetzen, so kann diese und die ganze Achse unbrauchbar werden.

Die Schmierlöcher können sich aber auch durch fremde Körper verstopfen, namentich durch Sand und Steine. Um dies möglichst zu vermeiden, muss so geschmiert werden, lass ausserhalb am Lager oder am Schmierdeckel nie Schmiere sich ansetzt, denn an diese längen sich Staub und Sand, welche dann beim nächsten Schmieren nur zu leicht mit in len Schmierraum gestrichen werden.

Die Schmiere dehnt sich aus, sobald sie warm wird; die Schmierräume dürfen daher sie ganz voll gestrichen werden.

b. Auszug aus der Dienst-Instruction für Schmierer der Oberschlesischen Bahn.

§ 2. Ausser den für Bremser vorgeschriebenen Utensilien:

einem Schutzleder,
einer Signalpfeife und
einer Laterne

erhält der Schmierer noch:

eine hermetisch verschliessbare weissblechene Oelkanne à 20 Pfund, und
eine dergleichen kleinere Handkanne à 6 Pfund,
eine kupferne Drahtnadel,
einen eisernen Drahthaken, letzteren zum Oeffnen der Schmierbüchsen und zur Revision des unteren Verbindungscanals in der Tülle der neueren Schmiervorrichtung.

Diese Gegenstände hat er während der Fahrt im Coupé des Packwagens aufzubewahren und nach Beendigung derselben in dem von dem Stations-Vorstande dazu bestimmten Raume niederzulegen.

Er ist für die gute Instandhaltung der Utensilien verantwortlich, muss solche schonend behandeln, und wenn dieselben schadhaft werden, dies sogleich zur Anzeige bringen.

§ 3. Nach Uebernahme der dem Schmierer überwiesenen Wagen, resp. der Wagenseite eines Zuges hat derselbe sämmtliche Schmierbüchsen, ohne Rücksicht darauf, ob die Wagen eigne oder fremde sind, speciell zu revidiren, ob die Büchsen ganz, die Unterlager fest gegen die Oberlager geschraubt und die Muttern gesichert sind, ob die Schmierdeckel gut schliessen und die Schmiereinrichtungen gangbar sind.

Ferner hat er den Oelstand nachzusehen, sowie sich zu überzeugen, ob das vorhandene Oel flüssig, der Docht weich und das Schmierloch offen ist, und dann nach Erforderniss zu ölen.

Bei jedesmaligem Halten des Zuges hat der Schmierer durch Anfühlen mit der blossen Hand zu untersuchen, ob Achsen warm gelaufen sind. Ist dies der Fall, so muss dem Zugführer behufs weiterer Meldung an den Stations-Vorsteher davon sofort Anzeige gemacht werden.

Die Wagen der unter unserer Verwaltung stehenden Bahnen haben nur zwei Arten von Schmiervorrichtungen, mit welchen auch die Wagen fremder Verwaltungen der Hauptsache nach übereinstimmen. Die ältere Schmiervorrichtung ist zum Oelen von oben, die neuere aber zum Oelen von unten eingerichtet. Ausser diesen Schmiervorrichtungen besitzen die Wagen fremder Verwaltungen indessen auch noch eine solche, bei welcher die Büchsen mit fester Schmiere oder Oel auf längere Termine in den Werkstätten versehen werden.

Bei der ersteren (älteren) Vorrichtung ist sorgfältig darauf zu achten, dass in dieselbe das Oel bis höchstens 13 Millimeter von der Kante oder vom Deckel angefüllt wird.

Bei der neueren Schmiervorrichtung (zum Oelen von unten) befindet sich unter dem Achsschenkel ein Plüschpolster, welches in einer sicheren Führung zweier Spiralfedern unten gegen den Achsschenkel gedrückt wird. Dochte führen das Oel von unten her dem Polster zu. Das Eindringen von Staub in den hinteren Theil des Lagerkastens wird durch einen Leder- oder einen Filzring verhindert, welcher, über die Achse geschoben, in eine im Lager befindliche Nuthe eingreift. Am Vordertheil des Lagerkastens befindet sich eine kleine Tülle (Oeltülle), von deren Boden ein flacher Canal in den inneren Raum des unteren Lagertheils führt. Die Oeltülle, welche mit einem Deckel versehen, ist mit Oel nahezu voll zu halten und hat das Nachfüllen von Oel erst dann zu geschehen, wenn das vorhandene Oel soweit verbraucht ist, dass es in der Tülle zu verschwinden anfängt. Das nachzufüllende Oel wird in die Oeltülle am Unterlager langsam eingegossen. Sodann wird mittelst des Drahthakens untersucht, ob der Verbindungscanal unten in der Tülle nicht verstopft ist.

Bei der nur noch an Wagen fremder Verwaltungen vorhandenen Schmiervorrichtung (mit fester Schmiere oder Oel), deren Schmierdeckel durch eine Schraube festgeschlossen ist, werden die Büchsen in den Werkstätten mit dem erforderlichen Schmiermaterial auf längere Termine versehen. Es haben sich die Schmierer bei diesen Büchsen daher nur durch Anfühlen zu überzeugen, dass die Achsen nicht warm gelaufen sind.

§ 4. Nur auf den grösseren und den Endstationen können die Schmierer aus den dortigen Depots Oel empfangen. Zu diesem Zwecke erhalten dieselben eine Anzahl mit ihrem Namen versehene Bons ausgehändigt, und empfangen nach Bedarf gegen Abgabe derselben die darauf angegebene Quantität Oel in den Stations-Materialien-Depots.

Bevor diese Bons sämmtlich ausgegeben sind, hat der Schmierer sich rechtzeitig zu melden, damit neue Bons, mit dem Namen desselben versehen, ihm ausgehändigt werden können.

§ 5. Die grösstmöglichste Sparsamkeit im Oelverbrauch wird den Schmierern zur strengsten Pflicht gemacht.

Für jeden Schmierer wird ein besonderes Conto angelegt, in welches die von demselben geschmierten, nach den Fahrrapporten ermittelten Achsmeilen, sowie die von demselben nach den verausgabten Bons verbrauchten Schmiermaterialien eingetragen werden. Nach Ablauf des Quartals wird der Minder- oder Mehrverbrauch an Schmiermaterial nach diesem Conto und gemäss den Bestimmungen des Reglements für die Berechnung der Neben-Emolumente des Fahr- und Locomotiv-Personals, für Ersparniss an Oel, eine Prämie berechnet, oder für Mehrverbrauch eine Strafe festgesetzt.

§ 6. Jede warmgelaufene Achse wird aus den Fahrrapporten etc. ermittelt und der schuldige Schmierer bestraft.

§ 10. Behandlung heissgelaufener Achsen. — Auf der Hannoverschen Bahn gelten bezüglich der Behandlung der heissgelaufenen Wagenachsen folgende Bestimmungen:

I. Bei Oelschmiere:

Ein Warmlaufen der Schenkel bei Wagen mit Oelschmierapparaten kann nur eintreten:

1) wenn die Lagerpfannen bereits zu sehr ausgelaufen sind oder den Schenkel vollständig fest umschliessen. Dem Schenkel wird dann nicht Oel in nöthiger Menge zugeführt und durch das Trockenlaufen entsteht grössere Reibung und Warmwerden des Schenkels.

In diesem Falle ist das Lager von oben zu ölen. Bei den mit ebenen, nicht n Deckeln versehenen Lagern geht dies ohne Weiteres. Ist dagegen der Deckel h eine Schraube fest verschlossen, so muss diese erst gelöst werden. Findet bei der Untersuchung im oberen Schmierbehälter noch hinreichend Oel vor, st zunächst zu ermitteln, ob vielleicht das auf das Lager führende Schmier- durch Verschieben des Dochtes verstopft ist, wobei darauf Acht gegeben werden , dass der Docht nur vor der Mündung des Schmierlochs liegen, keinenfalls aber eselbe hineingedrückt werden darf, weil dadurch das Schmierloch leicht verstopft, Zutritt des Oels zum Schenkel verhindert und das Warmlaufen des letzteren her- führt wird.

Ist dagegen im oberen Schmierbehälter nicht genügend Oel vorhanden, so ist Schmierkästchen vollständig und wiederholt mit Oel anzufüllen.

Wenn sich in Folge dessen die Achse nicht bald abkühlt, ist der Wagen ısetzen.

2) Wenn die Lagerpfannen ihrer Länge nach zu fest zwischen die Schenkelbunde gepasst sind, oder überhaupt Reibung fester Theile der Wagen gegen die Achsen stattfindet.

In solchem Falle ist dasselbe Verfahren wie ad 1 zu beobachten.

3) Bei Ueberladungen des Wagens oder bei ungleichmässiger Vertheilung der Last auf die Achsen; desgleichen bei Federbrüchen, wenn die gebrochenen Federn nicht gehörig unterklotzt sind.

4) Wenn Sand oder andere unreine Theile bis auf den Schenkel gedrungen sind.

Hier muss zuerst mehr Oel in die Schmierlöcher gegossen werden. Fliesst Oel nicht durch nach dem Schenkel, so wird das Schmierloch mit dem Schmier- n untersucht und geöffnet. Es wird dann Oel direct eingegossen und der Wagen am angefahren oder einige Achsumdrehungen weit fortgeschoben; hiernach wird Docht wieder eingesetzt. — Fliesst das Oel während der Fahrt auch dann noch durch, so muss reichlich von unten geschmiert, das Lager mit Wasser von Aussen ig gekühlt und der Wagen event. auf nächster Station ausgesetzt werden.

In jedem Falle, wo eine Achse im Zuge heissgelaufen, auch wenn dieselbe er durch die angewendeten Mittel während der Fahrt abgekühlt worden ist, muss betreffende Bremser oder Wagenschmierer durch den Zugführer Anzeige machen n, damit eine Revision und Reinigung des Achse- und des Schmierapparates an- dnet werden kann.

II. Bei dicker Schmiere:

Wird ein Schenkel bei dicker Schmiere heiss, so können zwei Fälle eintreten:

a. Schmierloch und Nuthen haben sich auf irgend eine Weise verstopft; dann ird die Schmiere flüssig, kocht sogar und bleibt oben im Schmierraum stehen. s kommt selbst vor, dass in einem solchen Falle die Schmiere sich förmlich ent- ndet. Man sucht dann mit Schmierhaken das Schmierloch, resp. die Schmier- cher im Lager aufzukratzen; gelingt dies, so wird die Schmiere bald durch- essen. Die abgelaufene Schmiere wird zuerst durch Oel ersetzt, und wenn dies erall zwischen Schenkel und Lager durchgedrungen ist, wird dicke Schmiere gefüllt. Sollte das Lager noch so warm sein, dass diese daran gleich flüssig

würde, so wird mit Talg und dann erst mit Schmiere geschmiert. Beim erste langsamen Anfahren wird nachgeschmiert und so lange langsam gefahren und da warme Lager beobachtet, bis man sich davon überzeugt hat, dass Alles wieder in Ordnung ist.

b. Die Metallpfannen können sich aber auch nach der Längenrichtung so abgenutzt haben, dass die Nuthen bis an die Enden auslaufen und die Schmiere durchläuft. Dann muss zuerst Oel eingegossen und mit Talg nachgeschmiert werden, bis sich das Lager soweit abgekühlt hat, dass die dicke Schmiere fest bleibt. In diesem Falle Baumwolle oder Docht in den Oelraum und in die Schmierlöcher zu stecken und dann Oel aufzugiessen, kann höchst gefährlich werden und darf daher niemals geschehen. Liegt die Baumwolle nur allein im Schmierraum, so nützt sie nichts, denn durch das Schmierloch würde das Oel doch durchlaufen.

Die Baumwolle, welche ins Schmierloch eingedrückt wird, verkohlt sehr leicht, wenn der Schenkel sehr warm ist, oder sie saugt sich so fest ins Schmierloch, dass sie dieses verstopft.

§ 11. Schmier-Prämien. — Um eine grösstmögliche Sparsamkeit bei der Verwendung des Schmiermaterials für Wagenachsen herbeizuführen, hat man Prämien für möglichst geringe Verwendung von Schmiermaterial eingeführt.

Auf der Oberschlesischen Eisenbahn gelten bezüglich der Schmierprämien beim Schmieren der Wagen folgende Bestimmungen:

Schmiermaterial-Ersparniss-Prämien für die Wagenschmierer, resp. Bestrafung der letzteren für Mehrverbrauch und für Heisslaufen von Achsen.

Als Maximum an Oelverbrauch der Wagenschmierer wird festgesetzt:

für 1000 Achsmeilen
a. in Personenzügen . . . . $2^1/_2$ Klgr.
b. in Güterzügen . . . . . 2 -

Gemischte Züge, welche mit einer Geschwindigkeit von 12 Minuten die Meile oder mit grösserer Geschwindigkeit fahren, werden dabei als Personenzüge, langsamer fahrende gemischte Züge dagegen als Güterzüge gerechnet.

Verbraucht ein Wagenschmierer zum Schmieren der ihm zugetheilten Wagenachsen weniger Material, als nach den vorstehenden Sätzen zulässig ist, so wird ihm für jedes ersparte Kilogramm Oel eine Prämie von 40 Pfennigen vergütet.

Geht dagegen der Oelverbrauch eines Wagenschmierers über vorstehende Sätze hinaus, so wird er entsprechend bestraft, oder nach Umständen zum Ersatze des vollen Werthes des mehrverbrauchten Quantums herangezogen.

Vermag der betreffende Schmierer im Falle des Heiss- oder Warmlaufens von Achsen seine Schuldlosigkeit nicht zweifellos nachzuweisen, so hat er für jedes unter seiner Behandlung heiss oder warmgelaufene, oder von ihm auf einer Station in erhitztem oder erwärmten Zustande angebrachte Achslager eine Strafe von 2 Mark zu entrichten, welche sich auf 50 Pfennige vermindert, wenn es dem Schmierer gelingt, das unter seiner Behandlung heiss- oder warmgelaufene Achslager während der Fahrt vollständig wieder abzukühlen.

Auf der Niederschlesisch-Märkischen Bahn gelten folgende Bestimmungen:

Der grösste zulässige Verbrauch an Schmiermaterial für die Wagen wird dahin festgesetzt, dass

a. während der Sommermonate April bis September
bei Personenzügen auf 300 Wagenachsmeilen,
bei Güterzügen auf 450 Wagenachsmeilen;

b. während der Wintermonate October bis März
bei Personenzügen auf 380 Wagenachsmeilen,
bei Güterzügen auf 570 Wagenachsmeilen

1 Kilogramm Schmiermaterial verwendet werden darf.

Die Wagenschmierer erhalten bei Ersparung von Schmiermaterialien an den in Vo-
festgesetzten Normalsätzen für jedes Kilogramm erspartes Schmiermaterial 15 Mark-
e Prämie.

Schmierer, welche sich Nachlässigkeiten oder Missbräuche beim Schmieren der
zu Schulden kommen lassen, werden bestraft.

nsbesondere verfallen sie in Ordnungsstrafen für jede warmgehende Achse, wenn
tersuchung dieser nicht eine andere Ursache des Warmlaufens, als mangelhaftes
ren ergiebt.

Es ist Pflicht der Schmierer, das Warmgehen einer Achse dem Zugführer sofort
gen. Verheimlichung dieses Zustandes wird streng bestraft.

Uebersteigt der vierteljährliche Durchschnitt des verbrauchten Schmiermaterials die
hergehenden festgesetzten Normalsätze, so wird hierdurch die Unfähigkeit des
nden Schmierers als erwiesen angesehen und diesem entsprechend gegen ihn ver-
werden.

12. Controle des Beleuchtungs-Materiales. — (Beleuchtungsprämien.)
erreichische Südbahn-Gesellschaft hat in dem Jahre 1863 eine genaue Con-
r das zu den Zügen verwendete Beleuchtungsmaterial eingeführt, und hat
durchschnittliche Verbrauch vom Jahre 1862 von 0,673 Zoll-Pfd. pro Zug
ntstunde nach Einführung der Controle auf 0,348 Zoll-Pfd. pro Zug und
nde vermindert, es ist sonach dadurch eine Ersparniss von etwa 50% her-
t worden.

e Ersparniss ist nur eine Folge der richtigen und sorgfältigeren Behandlung
pen, des rechtzeitigen Anzündens und Auslöschens, und der Verhütung der
pung und nachlässigen Verschwendung des Brennmaterials.

n einerseits eine möglichst sparsame Verwendung des Beleuchtungsmaterials
erseits eine möglichst gute Beleuchtung herbeizuführen, hat man auf ein-
hnen auch hierbei Prämien angesetzt.

ist ferner für die gute Beleuchtung der Personenwagen sehr zu empfehlen,
lerlichen Materialien nicht auf dem Submissionswege zu beschaffen, sondern
gute Materialien von zuverlässigen Lieferanten zu beziehen.

13. Bedienung der Bremsen. — (Instruction der Bremser auf der
lesischen Eisenbahn.) Die Bedienung der Bremsen ist zweckmässig,
e Weiteres jedem beliebigen Arbeiter anzuvertrauen, da durch unverständige
ng der Bremsen ein grosser Verschleiss an Wagenradreifen und Schienen her-
wird und ferner auch leicht das Zerreissen der Kuppelketten herbeigeführt
ann.

f der Oberschlesischen Bahn gelten folgende Bestimmungen über Bedienung
en:

. Die hauptsächlichsten Dienstgeschäfte des Bremsers bestehen in der Beauf-
der Wagen und der Bedienung ihrer Bremsen. Ausserdem kann derselbe auch
i dienstlichen Arbeiten verwendet werden.

2. Der Bremser hat sich mit den Dienstbestimmungen und namentlich den von
lichen Direction erlassenen, sowie den durch das Ordrebuch ihm mitgetheilten, auf
tverhältniss bezüglichen Vorschriften genau bekannt zu machen, und empfängt zu
hufe, ausser seiner Instruction, ein Exemplar:
es Betriebs-Reglements; des Bahnpolizei-Reglements; des Signalbuchs;
es Reglements über die freien Fahrten: der Dienstinstruction für Bahnwärter.

3. Die Eintheilung und die Zeit der Dienstleistung bestimmt der Ober-Betriebs-
beziehungsweise in besonderen Fällen der Stations-Vorsteher.

4. An Utensilien erhält der Bremser:
ein Schutzleder, eine Signalpfeife und eine Laterne,

welche Gegenstände derselbe während der Fahrt bei sich zu führen und in gutem Zustande zu erhalten hat. Etwaige Beschädigungen derselben sind sofort anzuzeigen.

§ 5. Der zur Fahrt beorderte Bremser hat sich hierzu in Dienstmütze und sauberer Kleidung einzufinden und bei dem Zugführer, in dessen Abwesenheit bei dem diensthabenden Stationsbeamten zu melden. Sein Dienst beginnt spätestens eine Stunde vor der Abfahrt des Zuges und ist erst dann zu Ende, wenn nach beendigter Fahrt die Wagen in allen Theilen vollständig revidirt, die erforderlichen Meldungen an den Zugführer gemacht und dieser die Erlaubniss zum Verlassen des Zuges ertheilt hat.

Von dem Augenblick an, wo der Bremser den Dienst beim Zuge angetreten und von dem Zugführer seine speciellen Dienstfunctionen zugewiesen erhalten hat, darf er sich ohne Erlaubniss desselben nicht mehr vom Zuge entfernen.

§ 6. Der Bremser hat an den ihm auf der Abgangsstation speciell zugetheilten Wagen auf beiden Seiten die Ober- und Untergestelle nachzusehen, mit alleiniger Ausnahme der Schmier-Vorrichtungen, deren Revision dem Schmierer obliegt. Er hat sich bei der Revision zu überzeugen:

a. dass die Wagen vorschriftsmässig mit den Kuppelungen so verbunden sind, dass sich die Buffer unter einander lose berühren, die Haken der Nothketten von oben eingelegt, und am letzten Wagen des Zuges sämmtliche Ketten so aufgehängt sind, dass die Enden während der Fahrt nicht herunterfallen und nachschleifen können;

b. dass die Bremsvorrichtungen in allen Theilen leicht gangbar, die Bremsspindeln rein sind und die Bremsklötze bei angezogener Bremse fest an den Radreifen stehen;

c. dass insbesondere keine betriebsgefährlichen Mängel an den Fahrzeugen vorhanden sind, wie: gesprungene Radreifen, Langrisse darin, lose Radreifen oder lose Achsen, gesprungene Schaalengussräder oder Abplattungen in der Lauffläche dieser Räder;

d. dass sich keine sichtbaren Beschädigungen an Wänden und Thüren vorfinden, die Thürschlösser und Vorreiber gangbar sind und schliessen, die Ueberwürfe an den Dächern und Thüren der Wagen vorschriftsmässig mit Splinten und Splintriemen versehen sind, die Thüren nicht klemmen, sämmtliche Fensterscheiben unversehrt, auch die Tritte, Griffe und Laternenstützen ordnungsmässig vorhanden und die Tritte im Winter von Eis und Schnee geräumt sind.

Nach ausgeführter Revision hat er dem Zugführer oder zugführenden Packmeister sofort über den Befund zu rapportiren.

§ 7. Sobald das Signal zum Aufsitzen gegeben ist; hat der Bremser sofort seinen Sitz an der Bremse einzunehmen. Das Aufsteigen auf den schon in Bewegung gesetzten Zug ist streng verboten. Die Bremse muss, sobald sich der Zug in Bewegung setzen soll, so weit geöffnet werden, dass die Bremsklötze die Räder nicht mehr berühren.

Wenn sich der Zug einer Station nähert, muss der Bremser die Hand an der Kurbel der Bremsstangen haben, um auf das Signal »Bremsen fest« durch einige Umdrehungen sofort die Bremse vorschriftsmässig anziehen zu können.

Zur Schonung der Räder, sowie zur besseren Wirkung der Bremse darf diese durchaus nicht anhaltend so festgestellt werden, dass die Radumdrehung aufhört. Beim Ertönen des Bremssignales hat der Bremser vielmehr die Bremsspindel zunächst so lange umzudrehen, bis die Räder festgestellt sind, sodann aber alsbald durch geringes Lösen und sofortiges Wiederschliessen der Bremse dahin zu wirken, dass durchaus nicht stets derselbe Punkt des Rades auf den Schienen schleift, was sonst sehr schnelle Abnutzung der Räder zur Folge haben würde.

Es ist also erforderlich, dass für die ganze Dauer des Bremssignals eine unausgesetzte Thätigkeit des Bremsers stattfindet.

Nichtbeachtung dieser Bestimmung, welche sowohl an der Unthätigkeit des Bremsens als auch an Einschleifungen der Radkränze zu erkennen ist, wird strenge Bestrafung zur Folge haben.

Ist einem Bremser vor der Abfahrt die Aufsicht über eine oder mehrere unbesetzte Bremsen übertragen, so hat er dafür zu sorgen, dass diese vor der Abfahrt geöffnet sind und während der Fahrt geöffnet bleiben.

§ 8. Während der Fahrt darf der Bremser seinen Sitz nicht verlassen, namentlich

nicht auf die Decke oder die Tritte der Wagen stellen. Er muss von seinem Sitze stets auf die Bahn und die Wagen achten, die an den Wagen etwa beobachteten Schä- auf der nächsten Station dem Zugführer sofort melden, sofern aber Gefahr im Verzuge dies durch die Zugleine, seine Signalpfeife oder durch Schwenken mit der Mütze signa- n, sowie nach Befinden die Bremse seines Wagens anziehen. Das Anziehen der Leine der Bremse hat auch dann stattzufinden, wenn er wahrnimmt, dass Nothsignale aus den öfenstern gegeben werden. Er muss deshalb während der Fahrt stets aufmerksam sein darf während derselben bei Strafe der Entlassung nicht schlafen. Er muss ferner auf Signale stets aufmerksam sein, sie mögen vom Zugführer, vom Locomotivführer, den gen Wagenbeamten oder dem Bahnwärter gegeben werden.

In Bezug auf die Reisenden hat er darüber zu wachen, dass sie, besonders bei Sta- n, Brücken, Barrièren und beim Vorbeifahren eines anderen Zuges sich nicht über die enseite hinauslegen, sowie überhaupt darauf, dass Alles unterbleibe, woraus Unglück eheu könnte.

§ 9. Wenn bei einem eintretenden Unfalle der Zug in zwei Theile zerreissen sollte, die Wagen des abgelösten hinteren Zugtheiles durch sofortiges Anziehen der Bremsen hunlichst zum Stillstand zu bringen; die Wagen des vorderen Theiles dagegen dürfen eher gebremst werden, als bis der zurückgebliebene Theil zum Stehen gebracht ist.

Im Falle eines Brandes ist mit allen Kräften dahin zu wirken, dass die Passagiere n Schaden nehmen, und dass dem Verlust an Gegenständen möglichst vorgebeugt werde. n namentlich gehört, dass brennende Wagen von den andern abgehängt und entfernt, jede andere mögliche Weise die Fortdauer und Verbreitung des Feuers verhindert, die hrdeten Gegenstände abgeladen, unter sichere Aufsicht genommen und vor Entwendung Verderben geschützt werden.

Das Räumen des Packwagens hat so lange zu unterbleiben, bis dies vom Zugführer rücklich angeordnet ist.

Ueberhaupt ist bei eingetretenem Unglücksfalle der Bremser gleich den andern Fahr- ten verpflichtet, sich allen Hülfsleistungen jeder Art auf Anordnung des Zugführers zu rziehen.

§ 10. Nach der Ankunft des Zuges auf einem Haltepunkte, oder nach Beendigung Fahrt hat der Bremser seinen Sitz erst dann zu verlassen, wenn der Zug vollständig uhe ist. Sein nächstes Geschäft ist dann die Revision der Untergestelle der ihm zu- esenen Wagen.

Auf Aufforderung des Zugführers, Packmeisters oder des Stationsbeamten hat er r bereitwilligst beim An- und Abschieben von Wagen, beim Ein- und Ausladen der ht, überhaupt bei allen Geschäften mitzuwirken, welche die Bereitstellung des Zuges Zwecke haben.

§ 11. Sollte der Bremser vor oder während der Fahrt durch Unwohlsein an der pten Erfüllung seiner Dienstpflichten gehindert werden, so hat er sofort, beziehentlich der nächsten Station dem Zugführer Meldung zu machen und erforderlichen Falls um sung zu bitten. Unterlässt er diese Meldung, so werden bei etwaiger späterer Be- ung stattgehabter Dienstvergehen Berufungen auf Krankheit und dergleichen nicht be- sichtigt.

§ 14. Instruction der Bremser auf der Hannoverschen Staatsbahn. —

§ 1. Vor dem Abgange jedes Zuges, insbesondere aber bei dem Uebergange der swagen von fremden Bahnen und Einstellung solcher auf den Zwischenstationen ist fältig zu untersuchen, ob die Bremsvorrichtungen sich in normalem Zustande befinden ihre Wirksamkeit gesichert ist. Bremswagen, welche diese Eigenschaft nicht besitzen, en als solche nicht verwendet werden und sind auch in den Zug nicht aufzunehmen, der Zustand der Bremsvorrichtungen ein solcher ist, dass die Gefahr einer Lösung Verstellung einzelner Theile derselben besorgt werden muss.

§ 2. Beim Niedergange der Züge auf stark abfallenden Bahnstrecken dürfen die- n niemals eine, das vorgeschriebene Maass überschreitende Geschwindigkeit erlangen. st daher Sorge zu tragen, dass durch rechtzeitige Anwendung der Bremsen auch ohne gegebenes Signal eine solche Ueberschreitung der Geschwindigkeit vermieden wird.

§ 3. Bei Anwendung der Tenderbremse soll ein gleichzeitiges Anziehen der Brem- im Zuge stattfinden. Ueberhaupt ist es in aller Weise zu vermeiden, dass die Loco-

motive dem Zuge als Stützpunkt dient, weil dadurch immer die Gefahr einer Entgleisung herbeigeführt wird.

§ 4. In den auf den nachbenannten Bahnstrecken der Hannover'schen Staatseisenbahn verkehrenden Zügen sollen ausser den Bremsen am Tender oder an der Locomotive so viele kräftig wirkende Brems-Vorrichtungen vorhanden und besetzt sein, dass gebremst ist:

A. zwischen Hannover und Lehrte und zwischen Hannover und Wunstorf:
a) in den Personenzügen jede 8. Achse, b) in den Güterzügen jede 12. Achse;
B. zwischen Minden und Löhne und zwischen Göttingen und Arenshausen:
a) in den Personenzügen jede 5. Achse, b) in den Güterzügen jede 8. Achse;
C. zwischen Burg-Lesum und Grohn-Vegesak,
zwischen Northeim und Nordhausen,
zwischen Münden und Cassel, sowie
zwischen Herzberg und Osterode, bezw. Seesen:
a) in den Personenzügen jede 4. Achse, b) in den Güterzügen jede 7. Achse;
D. zwischen Göttingen und Münden;
a) in den Personenzügen jede 3. Achse, b) in den Güterzügen jede 5. Achse;
E. auf allen übrigen vorstehend nicht namentlich aufgeführten Strecken:
a) in den Personenzügen jede 6. Achse, b) in den Güterzügen jede 10. Achse.

Diese Zahlen drücken jedoch nur das Verhältniss aus, in welchem die gebremsten Achsen mindestens in den Zügen vorhanden und besetzt sein sollen. In solchen Zügen, in denen aus anderen Gründen eine grössere Zahl zum Bedienen geeignete Fahrbeamte mitgeführt werden muss, sind daher auch über jene Verhältnisszahlen hinaus nach Beschaffenheit der Umstände noch eine oder einige Bremsen durch diese Fahrbeamte bedienen zu lassen.

1) Die direct von Hannover nach Braunschweig, Harburg, Minden und Bremen abgelassenen Züge sind schon ab Hannover bei den Personenzügen stets, bei den Güterzügen gewöhnlich mit der Anzahl Bremser und Bremsen zu versehen, welche die Weiterführung ab Lehrte und Wunstorf erfordert.

2) Bei der Feststellung der Zahl der Achsen wird jede gebremste Achse, sie mag beladen oder unbeladen sein, einfach gerechnet. Als eine kräftige Bremsvorrichtung ist eine solche zu betrachten, durch welche die Räder eines vollbeladenen Wagens festgestellt werden können. (Bei Anwendung der Wöhler'schen Bremse können die Räder nur so weit festgestellt werden, dass sie sich eben noch drehen.)

3) Bei Courier-, Schnell- und Extrazügen, bei denen die höchst zulässige Fahrgeschwindigkeit von 5 Minuten pro Meile zur Anwendung kommen soll, muss die dem Vorstehenden nach berechnete Zahl der Bremsen um 1 vermehrt werden (cfr. § 27 der Allgemeinen Bestimmung zur Sicherung des Betriebes).

4) Gemischte Züge werden den Güterzügen gleich gerechnet, wenn sie auf den unter C und D aufgeführten Strecken mit einer Geschwindigkeit von 15 Minuten pro Meile oder mit einer geringeren Geschwindigkeit, auf allen übrigen Strecken mit einer Geschwindigkeit von 12 Minuten oder einer geringeren fahren; alle rascher beförderten gemischten Züge sind dagegen als Personenzüge zu behandeln.

5) Es ist streng darauf zu halten, dass auf den Strecken C und D, sowohl am Anfange als auch am Ende des Zuges eine besetzte Bremse sich befindet, dass zwischen dem letzten und vorletzten Bremswagen nie mehr als 6 ungebremste Achsen laufen, und dass übrigens die Bremsen möglichst gleichmässig im Zuge vertheilt sind.

Auf den übrigen Strecken soll der letzte Wagen des Zuges ebenfalls mit einer Bremse versehen sein. Ist solches aus besonderen Gründen nicht möglich, so dürfen hinter der letzten Bremse eines Personenzuges nicht mehr als 6 Achsen, hinter der letzten Bremse eines Güterzuges nicht mehr als 10 Achsen ungebremst laufen.

6) Die vorstehenden Bestimmungen über die Zahl der in den Güterzügen gebremsten Achsen sollen auch auf die Kies- und Materialienzüge dieser Strecken Anwendung finden. Die Bremsen sind auch hierbei möglichst gleichmässig zu vertheilen, jedoch muss jedenfalls der Schlusswagen mit einer Bremse versehen sein.

§ 6. Befinden sich in einem rangirten Zuge offene Wagen mit niedrigen Bremssitzen zwischen hohen mit Bremsen versehenen Wagen, so müssen vorab die letztern mit Bremsern besetzt werden. Die Besetzung der niedrigen Wagen geschieht dann nur insoweit, als eine Ergänzung der reglementsmässig zu bedienenden Bremsen erforderlich ist. Immer

hin muss der auf den Tender folgende Bremswagen ein hoher Wagen sein, damit der auf demselben postirte Bremser die Locomotive und den Zug übersehen kann.

§ 7. Gehen mehr Bremswagen in einem Zuge mit, als regelmentsmässig erforderlich sind, deren Besetzung daher nicht nöthig ist, so werden dieselben doch dem zunächst postirten Bremser mit zur Aufsicht überwiesen, welcher dann dafür zu sorgen hat, dass die Bremsen während der Fahrt gehörig geöffnet bleiben, und etwa daran vorkommende Unregelmässigkeiten sofort abgestellt werden.

§ 8. Bei Vertheilung des Bremserpersonals auf dem Zuge ist Bedacht darauf zu nehmen, die hinterste Bremse mit dem erfahrensten und zuverlässigsten Bremser zu besetzen, welcher die Gefälleverhältnisse der Bahn genau kennt und durch Uebung den Grad der Geschwindigkeit, welchen der Zug erlangt hat, zu beurtheilen vermag, damit er, wenn dieselbe das zulässige Maass überschreiten möchte, auch ohne ein gegebenes Signal die Bremse rechtzeitig anziehen und somit ein ferneres Anwachsen der Geschwindigkeit verhindern kann.

Der zunächst tüchtigste und zuverlässigste Bremser erhält seinen Platz auf dem Wagen hinter der Maschine, mit welcher er in beständiger Communication steht, während er den ganzen Zug übersieht und nach Maassgabe eigener Beobachtung von Unregelmässigkeiten an demselben oder der ihm von den weiter hinten postirten Bremsern gegebenen Zeichen dem Locomotivführer das Haltesignal giebt.

Im Allgemeinen ist aber noch darauf Rücksicht zu nehmen, auf der Gebirgsstrecke nur solche Bremser zu verwenden, welche sich bereits anderweit als zuverlässig und wachsam erwiesen und mit den Gefälleverhältnissen bekannt gemacht haben.

§ 9. Jeder mit der Bedienung einer Bremse beauftragte Heizer, Schaffner oder Bremser hat vor der Besteigung des Tenders oder des Bremswagens von dem Stande der Bremsklötze Kenntniss zu nehmen und dafür Sorge zu tragen, dass dieselben bei der Abfahrt nur 6^{mm} von den Rädern abstehen und diese sich frei bewegen können. Ist eine Stellvorrichtung an der Bremse, so ist letztere so zu reguliren, dass sich die Bremsklötze nur 6^{mm} von den Rädern abstellen können.

§ 10. Der bei dieser Stellung sich ergebende Stand der Bremsspindel wird als der normale für die freie Fahrt betrachtet. Es soll daher die Bremsschraube nicht tiefer hinuntergedreht werden, damit durch wenige Umdrehungen derselben ein festes Anschliesen der Bremsklötze an die Räder stattfindet.

§ 11. Wenn die Einrichtung der Bremsen an Wagen fremder Bahnen die Befolgung dieser Vorschrift nicht gestattet, so ist davon dem Zugführer und durch diesen dem Stationsvorsteher Anzeige zu machen, der nach Anhörung des Wagenmeisters bestimmt, wie mit solchen Bremsen verfahren werden soll.

§ 12. Wenn durch die Locomotivpfeife das Zeichen zum Bremsen gegeben wird, werden sämmtliche letzten Bremsen angezogen. Von der grösseren Uebung des hintersten Bremsers wird erwartet, dass er damit zuerst zu Stande kommt und der Zug dadurch gestreckt wird.

Dagegen hat der vorderste Bremser erst fest anzuziehen, wenn die hinter ihm befindlichen Bremsen wirksam werden. Es wird dadurch vermieden, dass nicht noch frei laufende Wagen auf vorhergehend gebremste auflaufen und sie aus dem Gleise stossen.

Bei Durchfahrung von Weichen dürfen die Bremsen nicht so stark angezogen sein, dass die Räder schleifen. Auch haben namentlich beim Herabfahren von Gefällen die Bremser darauf zu achten, dass die Bremsen nur im Nothfall die Räder zum völligen Schleifen auf den Schienen bringen. Der Erfolg wird erreicht, wenn sämmtliche Bremser gleichmässig nur so stark bremsen, dass die Räder eben noch umlaufen.

§ 13. Im § 8 ist schon erwähnt, dass der hinterste Bremser, auch ohne gegebenes Bremssignal verpflichtet ist, die Bremse anzuziehen, wenn beim Niederfahren stark geneigter Bahnstrecken nach seinem Urtheil die Geschwindigkeit über das vorgeschriebene Maass anwächst. Vermag er durch diese Bremsung allein die Steigerung der Geschwindigkeit nicht genügend zu verhindern, so hat er dem nächst vor ihm postirten Bremser ein Zeichen zu geben, auf welches auch dieser die ihm anvertraute Bremse anzuziehen hat.

Das Wiederlösen der Bremse geschieht dann aber auf das Signal des Locomotivführers, und zwar in umgekehrter Ordnung, als das Anziehen stattgefunden hat, indem nun die vordersten Bremsen zuerst, und dann die hinteren gelöst werden.

§ 14. Die Tenderbremse darf auf der freien Bahn nur bei leichten Personenzügen oder zum Stillstehen des Zuges nach der Einfahrt in einen Bahnhof ausschliesslich

angewendet werden, wenn die Geschwindigkeit schon auf die Hälfte der normalen ermässigt ist.

§ 15. Wenn ein Theil des Zuges abgerissen ist, auf welchem sich daher der hinterste Bremser befindet, so hat derselbe sofort mit aller Kraft die Bremse anzuziehen, um diesen Theil des Zuges so schnell als irgend thunlich zum Stillstand zu bringen. Befinden sich noch mehrere Bremser auf dem abgerissenen Theil des Zuges, so haben diese ebenso zu verfahren.

Nachdem der abgerissene Zugtheil still steht, macht der letzte Bremser sofort bei der zuletzt passirten Wärterbude Meldung, damit daselbst sofort das Haltesignal gegeben wird.

Dagegen haben sich die Bremser des vorderen, mit der Maschine noch verbundenen Theiles des Zuges, wohl zu hüten, diesen Theil durch kräftiges Bremsen zum sofortigen Stillstand zu bringen, selbst wenn irrthümlicher Weise das Haltesignal gegeben werden möchte.

Die Locomotivführer haben aber, wenn ihnen von irgend einer Seite Zeichen zugehen, immer erst sich zu überzeugen, ob der Zug nicht auseinander gerissen ist, bevor sie das Zeichen zum Bremsen geben, um so die Geschwindigkeit des Zuges zu mässigen oder ihn gar still zu stellen.

Es ist den Bremsern ausdrücklich untersagt, im Falle einer Trennung des Zuges dem Locomotivführer ein Haltesignal zu geben, so lange der abgerissene Zug dem vorderen Theile folgt. Das Haltesignal ist nur zu geben, wenn der abgerissene Theil des Zuges zum Stillstand gelangt ist oder in entgegengesetzter Richtung sich bewegt, was bei Nacht aus der Bewegung der Oberwagenlaternen zu erkennen ist. Jedenfalls ist von der Trennung des Zuges dem nächsten Haltepunkte sofort Meldung zu machen, um für den etwa nachfolgenden abgerissenen Theil ein Gleis offen zu halten.

§ 16. Bei allen Personenzügen findet eine Communication der Bremser mit der Locomotive mittelst einer über sämmtliche Wagen fortlaufenden Leine statt, welche bei der Locomotivpfeife endet und durch deren Anziehung der Führer benachrichtigt wird, dass irgend etwas im Zuge nicht in Ordnung ist.

Bei den Güterzügen findet ebenfalls die Verbindung mittelst der an der Locomotivpfeife befestigten Leine statt. Dieselbe muss mindestens so weit reichen, als bedeckte Wagen hinter der Maschine ununterbrochen aufeinander folgen. Die Bremser auf diesen vorderen Wagen stehen daher mittelst der Leine in unmittelbarer Verbindung mit dem Locomotivführer. Die übrigen Bremser haben Regelwidrigkeiten zunächst jenen vorderen Bremsern zu signalisiren, von welchen dann der Locomotivführer mittelst der Zugleine aufmerksam gemacht wird.

Die Communication der Bremser von den Folgenden nach den Vorderen erfolgt durch Zuwinken, bei Tage mit den Armen, im Dunkeln mit der Laterne, ausserdem aber mit der Mundpfeife.

Es muss daher von allen Bremsern auf diese Zeichen sorgsam Acht gegeben und für Weiterführung derselben nach dem vorderen Ende des Zuges Sorge getragen werden.

Werden auf der Seite, von welcher das Signal kommt, die Wagen gebremst, so ist auch dies fortzusetzen.

§ 17. Bei sehr langen Güterzügen und widrigem Winde ist selbst das Pfeifen der Locomotive am Ende der Züge nicht deutlich zu hören. Unter diesen Umständen haben die Locomotivführer besondere Sorgfalt darauf zu verwenden, dass die Signale recht deutlich wiederholt und mit voller Kraft gegeben werden.

Ebenso ist beim Gebrauch der Mundpfeifen alle Mühe zu verwenden, um den Ton bis zum nächsten Bremser gelangen zu lassen.

§ 15. Unterhaltung der Wagendecken, Maschinen zum Probiren derselben. — Gegenstände, welche ihrer Natur nach eine Bedeckung gegen Wind, Wetter und Feuerfunken erhalten müssen, werden, wenn man sie in offenen Güterwagen transportirt, durch übergelegte Plandecken geschützt.

Als Plandecken verwendet man am zweckmässigsten Segeltuchdecken, durch Kautschukauflösung wasserdicht gemacht, oder auch Lederdecken, und in Frankreich sogar Decken von Flockseide.

Das Referat der Dresdner Eisenbahntechniker-Versammlung vom Jahre 18[illegible] über die Frage:

Welche Erfahrungen sind über lose Decken und die Dauer nebst Kosten der Decken aus verschiedenem Material gemacht worden?

et folgendermaassen.

Diese Fragen wurden von 20 Verwaltungen beantwortet, die sich, wie folgt, ›piren:

Gegen die Anwendung von Decken sind überhaupt 2

(Ausserdem die Berlin-Hamburger Bahn, daselbst sind lose Decken wegen da-h herbeigeführter Conflicte bei der steuerlichen Abfertigung auf den Zollgrenzen t mehr im Gebrauch, die wenigen noch vorhandenen Decken sind aus bestem ltuch mit Gummi-Tränkung.)

Die Zweckmässigkeit der Benutzung der Decken hat noch in Frage gestellt 1

Für beschränkte Benutzung von Decken erklären sich 3

Für Lederdecken spricht sich aus 1

Für Leinwanddecken (Segeltuch ohne Präparation) sind 5

Für dergleichen mit Präparation 4

Unbestimmt, anscheinend für Segeltuchdecken mit Präparation, geben Erklärung ab 2

Unbestimmt, ob Segeltuchdecken mit oder ohne Präparation, sprechen sich aus . . . . , . 2.

Der Preis einer Lederdecke wurde von 2 Verwaltungen zu 360 bis 375 Mark 15 Mark pro Quadratmeter, die Dauer dieser Decken von nur einer Verwaltung 15 Jahre angegeben.

Die Preisangaben über Segeltuchdecken, welche von 11 Bahnen gemacht worden , variiren zwischen 45 und 225 Mark pro Stück, ebenso wesentlich verschieden die von nur 6 Bahnen angegebenen Zeiten der Dauer einer Segeltuchdecke, he sich zwischen $3^1/_2$ und 8 Jahren bewegen.

Auf der Leipzig-Dresdener Bahn ist flachsleinenes und hanfleinenes Segeltuch len losen Decken verwendet worden. Das erstere ist wohl billig, hält aber nicht serdicht und ist nach 2 Jahren total unbrauchbar.

Das holländische hanfleinene Segeltuch hat sich aber gut gehalten und sind leichen Decken schon seit 10 Jahren im Gebrauch. Eine dergleichen Decke von 3 (26 Fuss) Länge, 4^m,575 (15 Fuss) Breite kostet 120 Mark. Zur Conservirung Decken aus Segelleinen ist besonders darauf zu achten, dass sie nicht feucht zu-mengelegt, sondern vorher gut getrocknet werden.

Ausser den Mittheilungen dieser 9 Bahnen ergiebt sich nun für Segeltuchdecken Präparation ein Durchschnittspreis von 3,13 Mark pro Quadratmeter und für he ohne Präparation von 2,88 Mark.

Die Niederschlesisch-Märkische Bahn bemerkt noch:

Fertige Decken aus irgend einer Fabrik zu beschaffen, ist in neuerer Zeit von unterlassen, dagegen die Anfertigung solcher Decken in unserer Maschinenwerkstatt eweise angeordnet worden, zu denen das Material, graue Leinwand, geliefert wurde.

Die Fabrikation ist folgende:

Die Leinwand hat 1^m,125 (43 Zoll) Breite und wird die Decke aus 4 Breiten elst der Nähmaschine zusammengenäht. Die Länge der einzelnen Stücke beträgt 43 (113 Fuss) und ist bei der Bestellung so hergesetzt, dass keine Quernähte ig sind.

Die zusammengenähte Decke wird angestrichen. Zur Herstellung des Anstrich-

Mittels wird Gummi in einer gleichen Gewichtsmenge Leinöl unter fleissigem Rühren so lange langsam gekocht, bis sich dasselbe gelöst hat: der noch warmen Gummilösung wird doppelt so viel Firniss zugeführt, als vorher Leinöl angewendet wurde. Nachdem die Masse sich durch Ruhe geklärt hat, ist dieselbe zum Streichen fertig. Zur Herstellung der Gummilösung empfehlen sich unbrauchbare Gummibufferringe, in kleine Stücke zerschnitten. — Bei Herstellung der Pläne ist jede Seite der vorher fertig genähten Pläne zweimal mit angewärmter Gummilösung gestrichen worden. Es ist Erforderniss, dass die ersten Anstriche die Leinwand vollständig durchdringen und muss die Lösung bis zur Erfüllung dieses Zweckes noch mit Firniss verdünnt werden. Die Stärke der verwendeten Leinwand bestimmt das Maass der Verdünnung.

Es ist zweckmässig, die einzelnen Anstriche nicht zu stark aufzutragen und einen ferneren Anstrich erst dann folgen zu lassen, wenn der vorangegangene ganz getrocket ist, weil sonst das vollständige Trocknen der Pläne sehr verzögert wird. Als Farbemittel ist der Lösung Kienruss zugesetzt. Der Grundstoff, die graue Leinwand, kostet pro Elle (43 Zoll Breite) 57 Pfennige, ergiebt den Preis pro Quatratmeter . . . . 84,2 Markpf.

Das Gummiren der Pläne, bei denen jede Seite zweimal gestrichen wurde, hat

an Material	. . . .	71,7 Markpf.
- Arbeitslohn	. . . . . .	14,5 -
- Generalkosten	. . . . .	7,3 -
	zusammen . . .	93,5 Markpf.

pro Quadratmeter gefordert, so dass der Quadratmeter fertiger Plan 1 Mark 77,7 Markpf. gekostet hat, woraus eine Ersparniss gegen die billigst angebotene Waare zu 2,54 Mark pro Quadratmet. von 76 Markpf. erzielt worden ist, d. h. nahezu $^1/_3$ der Gesammtkosten.

Die selbst angefertigten Pläne haben sich bis gegenwärtig gut bewährt.

Ueber die Dauer von Segeltuchdecken mit Präparation sind nur von 4 Bahnen Mittheilungen gemacht, woraus sich der Durchschnitt auf 5 Jahre berechnet, und 2 Bahnen geben nur im Allgemeinen die Dauer einer Segeltuchdecke auf $3^1/_2$ bis 5 Jahre an, ohne mitzutheilen, ob sich diese Zeiten auf Decken mit oder ohne Gummirung beziehen.

Es sprechen sich demnach für Leinwanddecken ohne Präparation 5 Bahnen, für Leinwanddecken mit Präparation ebenfalls 5 Bahnen aus.

Weiter berichten 3 Bahnen, dass zur guten Unterhaltung die Einrichtung von Aufhängevorrichtungen auf den Stationen rathsam ist, und ausserdem 2 Verwaltungen eine gute Längenunterstützung z. B. durch Tragstangen, eine 3. Verwaltung aber Leistenbogen zur Unterstützung der Decken auf den Wagen für zweckmässig halten, damit der Regen besser abläuft und die Decken weniger leicht durch scharfkantige Gegenstände beschädigt werden.

Die Braunschweigische Bahn bemerkt: Um das Stocken der Decken zu verhüten, was sehr bald eintritt, wenn die Decken feucht zusammengerollt werden, so sind dieselben auf den Braunschweig'schen Bahnen, wie die Bahnschwellen, mit 50fach verdünntem Zinkchlorid getränkt und hat der Versuch den gehofften Resultaten vollkommen entsprochen, indem die in den Jahren 1861 und 1862 angeschafften 30 Decken noch keinerlei Beschädigungen dieser Art aufweisen.

Auf der Hannoverschen Staatsbahn werden Segeltuchdecken mit Präparation verwendet.

Der Anstrich der Decken wird hergestellt, indem man 500 Kgr. Leinöl 6 bis 7 Stunden unter Zusatz von 15 Kgr. Glätte, 5 Kgr. Kienruss und 45 Kgr. Wachs

›cht. Das Wachs wird erst bei dem Abkühlen des Firnisses nach und nach zu-
›setzt.

Beim Auftragen auf die Decke wird die Masse gelinde erwärmt und mit scharn Bürsten in den Stoff eingerieben.

Auf der Oberschlesischen Bahn gelten bezüglich der Behandlung der Wagen-
›cken folgende Bestimmungen:

§ 3. Nach jedem gemachten Gebrauch, resp. nach Rückkunft der Regendecken ›d solche sofort zu reinigen, etwaige Beschädigungen auszubessern und in dem hierzu be-
mmten Raume aufzuhängen.

Das Zusammenrollen oder einfache Hinlegen der Decken ist als schädlich streng ›tersagt.

§ 7. Es ist für zweckmässige und sichere Befestigung der Regendecken an den agen Sorge zu tragen und bleiben hierfür die Stations-, resp. Güterexpeditions-Beamten, ›lche den betreffenden Zug expedirt, resp. abgelassen haben, verantwortlich.

Namentlich ist darauf zu sehen, dass das Auflegen der Decken in einer Weise er-
lgt, welche den Abfluss des Wassers ermöglicht.

An den scharfen Wagenecken, wo die Decken aufliegen, sind sie durch Unterlegen ›n Stroh besonders sorgfältig vor einer Beschädigung möglichst zu schützen.

Zum Probiren der Wagendecken ist von Lindner eine Einrichtung getroffen, obei eine Decimalwaage als Probirmaschine benutzt wird (siehe Fig. 16—18 auf afel XLIII).

Von der zu untersuchenden Decke werden Streifen von 50 Centim. Länge und Centim. Breite abgeschnitten und zwar einmal in der Richtung des Kettenfadens ›d einmal in der Richtung des Schusses.

Vermittelst zweier Klammern *B* und *C* wird der zu probirende Segeltuchstrei-
›n gefasst. Die untere mit einem Haken versehene Klammer wird in den am Ge-
›ell der Waage vorhandenen festen Punkt eingehängt.

Die obere Klammer hat eine Stellschraube *D*, vermittelst welcher der Segel-
›chstreifen beliebig gespannt werden kann.

An dem etwas erhöhten Gestell ist das Querholz *E*, welches einen Bügel trägt, efestigt.

Die Platform ist für den Bügel durchbrochen, der letztere jedoch dem Ab-
riegen nicht hinderlich.

Der obere Rand der Stehwand trägt das Eisenstück *G*, auf welches sich die ›tellschraube *D* stützt. Mit Hülfe derselben und der in gewöhnlicher Weise aufge-
›gten Gewichte wird der zum Zerreissen erforderliche Zug ausgeübt und so die Fe-
tigkeit des Materials hinreichend genau bestimmt.

Bei Versuchen, welche in dieser Weise auf der Oesterreichischen Staats-Eisen-
ahn angestellt wurden, hat sich ergeben, dass Streifen von den vorstehend beregten imensionen und von vorzüglichem Material mit einfachem Theeranstrich in der Rich-
ng des Kettenfadens erst bei einer Zugkraft von 200 Kilogr. und in der Richtung ›s Schusses bei 190 Kilogr. zerreissen, während schlechteres Material schon bei 80 ilogr. nicht mehr hält.

Es hat sich auch gezeigt, dass ein doppelter Theeranstrich die Festigkeit vermindert.

§ 16. Ueber Reparaturkosten der Wagen. — Die Zahl der für eine Bahn forderlichen Wagen variirt je nach den Verkehrsverhältnissen. Die Zahl der erfor-
›rlichen Personenwagen beträgt im Mittel etwa 5 pro 10 Kilom.; die Zahl der Ge-
›ckwagen etwa im Mittel 1 pro 10 Kilom. und die Zahl der erforderlichen Güter-
agen etwa 70 pro 10 Kilom.

Die Reparaturkosten der Wagen hängen so wie die Reparaturkosten der comotiven von verschiedenen Factoren ab und zwar:

1) von der Leitung und Einrichtung der Werkstätten;
2) von der Höhe der Löhne an dem Orte, wo sich die Werkstätte befin
3) von den Verhältnissen der Bahnen, auf denen die Wagen fahren (Cu Steigungen);
4) von dem Alter der Wagen u. s. w.

Die Reparaturkosten der Wagen auf den Preussischen Eisenbahnen sind in beiden nachstehenden Tabellen enthalten:

Reparaturkosten

der Wagen nach den statistischen Nachrichten von den Preussischen Eisenbahn

	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	
	Pro Achsmeile in Pfennigen.																
I. Staatsbahnen.																	
Ostbahn	2,7	4,1	3,9	4,0	3,6	4,2	2,8	3,3	3,6	3,7	3,0	3,0	2,0	1,9	2,0	2,1	
Niederschl.-Märk. .	5,0	4,0	4,5	4,2	5,7	4,3	3,5	4,2	3,2	2,8	2,3	2,8	2,7	2,9	3,0	3,4	
Westphälische . .	2,1	2,8	2,9	3,3	4,1	4,1	4,5	5,0	5,8	6,2	5,8	3,1	2,7	2,6	4,8	4,1	
Saarbrücker . . .	1,5	1,1	1,9	2,3	2,7	1,8	3,7	3,9	3,1	3,1	4,3	4,3	3,8	5,0	4,6	3,9	
II. Privatbahnen.																	
A. Unter Staats-Verwaltung stehend:																	
Oberschlesische																	
a. Hauptbahn .	5,4	—	3,1	3,7	4,4	3,4	2,4	1,7	1,6	2,0	2,0	2,4	2,3	3,0	2,5	2,1	
b. Wilhelmsbahn	1,2	3,2	4,7	2,2	1,9	1,4	1,4	1,3	1,1	1,1	2,0	1,5	1,5	1,2	2,1	2,6	
c. Stargard-Posen	4,8	5,8	8,3	9,4	7,1	4,1	2,9	2,7	2,4	3,2	2,1	1,5	2,3	3,9	3,1	3,7	
Bergisch-Märkische	3,0	2,7	3,9	5,4	12,0	10,0	5,7	3,1	3,5	3,9	5,6	6,6	4,7	5,5	4,9	4,3	
Rhein-Nahe-Bahn .	—	—	—	—	—	—	6,4	4,4	2,5	1,4	2,9	4,0	5,0	4,3	4,7	5,4	
B Von Privat-Directionen verwaltet:																	
Berlin-Stettiner . .	2,6	3,5	6,6	6,2	1,6	2,8	1,4	2,5	6,0	4,7	5,3	2,9	0,8	1,5	1,5	0,5	1
Niederschl. Zweigb.	6,9	5,0	1,7	3,3	7,1	4,7	3,5	4,0	5,2	5,1	4,4	3,7	3,7	5,4	3,2	5,0	2
Bresl.-Schweidnitz-Freiburg . . .	4,1	5,6	4,5	5,2	9,0	4,2	4,4	4,1	4,4	5,6	3,2	4,5	5,0	6,2	5,3	5,5	4
Rechte Oder-Ufer-Bahn	—	—	—	—	4,1	2,6	1,7	2,0	1,5	1,8	1,1	2,5	2,0	4,0	0,8	2,4	2
Berlin-Hamburg .	3,4	3,9	3,9	4,1	3,2	3,1	3,7	3,5	3,6	4,3	3,9	2,8	4,1	4,6	3,7	3,6	3,
Magdeburg-Leipzig	6,0	5,0	6,5	5,2	6,4	4,0	2,6	2,9	1,7	2,1	1,9	2,7	1,7	3,0	4,0	4,1	3,
Berlin-Potsdam-Magdeburg . .	8,6	3,8	4,2	4,6	4,3	4,0	4,1	2,4	3,3	4,8	2,8	2,3	2,6	2,6	3,1	2,6	2,
Magdeburg-Halberstadt	4,0	3,3	5,5	4,9	6,3	4,6	1,4	1,5	1,4	1,3	1,6	2,0	2,2	2,0	2,4	1,9	1,
Magdeburg-Wittenberge	2,0	3,7	4,3	4,0	4,8	3,4	2,4	2,5	3,2	2,5	2,6	3,1	2,7	2,5	—	—	–
Berlin-Anhalt . .	1,9	2,2	2,6	2,7	2,7	3,3	3,1	2,6	2,7	2,7	2,7	3,0	4,6	4,0	3,8	3,2	3.
Thüringische . .	3,2	3,6	2,7	2,9	2,7	3,0	2,3	1,9	2,5	2,7	2,3	3,0	2,1	2,9	2,9	2,2	2.
Köln-Minden . .	2,7	3,0	3,9	4,9	5,1	4,1	3,3	2,7	3,1	3,5	3,9	3,9	3,9	4,9	4,3	3,5	3.
Rheinische . . .	4,4	6,1	3,4	1,9	1,4	3,0	2,9	3,1	2,1	2,3	1,9	1,4	1,2	1,1	1,3	1,3	1.
	3,8	3,8	4,2	4,2	4,8	3,8	3,2	3,0	3,1	3,2	3,1	3,0	2,9	3,4	3,2	3,2	2.

Reparaturkosten

/agen nach den statistischen Nachrichten von den Preussischen Eisenbahnen,

zusammengestellt nach der durchschnittlichen Höhe der Reparaturkosten.

	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	Im Durchschnitt
	Pro Achsmeile in Pfennigen.																	
m . .	1,2	3,2	4,7	2,2	1,9	1,4	1,4	1,3	1,1	1,1	2,0	1,5	1,5	1,2	2,1	2,6	—	1,9
r-Ufer- . . .	—	—	—	—	4,1	2,6	1,7	2,0	1,5	1,8	1,1	2,5	2,0	4,0	0,8	2,4	2,8	2,3
. . .	4,4	6,1	3,4	1,9	1,4	3,0	2,9	3,1	2,1	2,3	1,9	1,4	1,2	1,1	1,3	1,3	1,2	2,4
з . .	3,2	3,6	2,7	2,9	2,7	3,0	2,3	1,9	2,5	2,7	2,3	3,0	2,1	2,9	2,9	2,2	2,2	2,7
Eisenb.	5,4	—	3,1	3,7	4,4	3,4	2,4	1,7	1,6	2,0	2,0	2,4	2,3	3,0	2,5	2,1	2,6	2,8
Halber- . . .	4,0	3,3	5,5	4,9	6,3	4,6	1,4	1,5	1,4	1,3	1,6	2,0	2,2	2,0	2,4	1,9	1,6	2,8
. . .	2,7	4,1	3,9	4,0	3,6	4,2	2,8	3,3	3,6	3,7	3,0	3,0	2,0	1,9	2,0	2,1	1,9	3,0
ner. .	2,6	3,5	6,6	6,2	1,6	2,8	1,4	2,5	6,0	4,7	5,3	2,9	0,8	1,5	1,5	0,5	1,1	3,0
lt . .	1,9	2,2	2,6	2,7	2,7	3,3	3,1	2,6	2,7	2,7	2,7	3,0	4,6	4,0	3,8	3,2	3,2	3,0
Witten- . . .	2,0	3,7	4,3	4,0	4,8	3,4	2,4	2,5	3,2	2,5	2,6	3,1	2,7	2,5	—	—	—	3,1
. . .	1,5	1,1	1,9	2,3	2,7	1,8	3,7	3,9	3,1	3,1	4,3	4,3	3,8	5,0	4,6	3,9	3,0	3,2
. - Mär- . . .	5,0	4,0	4,5	4,2	5,7	4,3	3,5	4,2	3,2	2,8	2,3	2,8	2,7	2,9	3,0	3,4	3,0	3,6
ɔurg .	3,4	3,9	3,9	4,1	3,2	3,1	3,7	3,5	3,6	4,3	3,9	2,8	4,1	4,6	3,7	3,6	3,3	3,7
Leipzig	6,0	5,0	6,5	5,2	6,4	4,0	2,6	2,9	1,7	2,1	1,9	2,7	1,7	3,0	4,0	4,1	3,7	3,7
dam- ξ . .	8,6	3,8	4,2	4,6	4,3	4,0	4,1	2,4	3,3	4,8	2,8	2,3	2,6	2,6	3,1	2,6	2,8	3,7
ı . .	2,7	3,0	3,9	4,9	5,1	4,1	3,3	2,7	3,1	3,5	3,9	3,9	3,9	4,9	4,3	3,5	3,9	3,8
ıe . .	2,1	2,8	2,9	3,3	4,1	4,1	4,5	5,0	5,8	6,2	5,8	3,1	2,7	2,6	4,8	4,1	4,1	4,0
sen . .	4,8	5,8	8,3	9,4	7,1	4,1	2,9	2,7	2,4	3,2	2,1	1,5	2,3	3,9	3,1	3,7	2,3	4,1
-Bahn .	—	—	—	—	—	—	6,4	4,4	2,5	1,4	2,9	4,0	5,0	4,3	4,7	5,4	3,9	4,1
Zweigb.	6,9	5,0	1,7	3,3	7,1	4,7	3,5	4,0	5,2	5,1	4,4	3,7	3,7	5,4	3,2	5,0	2,5	4,4
idnitz- . . .	4,1	5,6	4,5	5,2	9,0	4,2	4,4	4,1	4,4	5,6	3,2	4,5	5,0	6,2	5,3	5,5	4,9	5,0
rkische	3,0	2,7	3,9	5,4	12,0	10,0	5,7	3,1	3,5	3,9	5,6	6,6	4,7	5,5	4,9	4,3	3,7	5,2
	3,8	3,8	4,2	4,2	4,8	3,8	3,2	3,0	3,1	3,2	3,1	3,0	2,9	3,4	3,2	3,2	2,9	3,4

Anmerk. In den beiden vorstehenden Tabellen sind noch alte Pfennige, 360 = 1 Thlr. gerechnet.

In der Versammlung der Institution of Civil Engineers vom 12. April 1870 hielt ce **Williams** einen Vortrag über die Unterhaltung des Betriebsmaterials der ıen Eisenbahnen, woraus das Folgende über Wagen mitgetheilt werden soll.

Die Kosten der Reparatur und Erneuerung der Personen- und Güterwagen auf ;i unten aufgeführten englischen Bahnen sind in den folgenden zwei kleinen n zusammengestellt.

Reparatur- und Ersatzkosten der Personenwagen.

Eisenbahn.	Zahl der Jahre.	Zahl der Personenwagen pro engl. Bahnmeile.	Reparaturkosten pro Wagen pro Jahr. Mark.	Mittlere Lebensdauer in Jahren.	Reparaturkosten pro engl. Zugmeile. Markpfg.	Reparaturkosten pro Personenzugmeile. Markpfg.
-Northern	20	1,73	450	9,036	5	11,7
ı., Sheff. and Lincolnshire .	17	1,14	420	8,547	5	10
-London	9	9,48	717	7,935	14,2	20

Reparatur- und Ersatzkosten der Güterwagen.

Eisenbahn.	Zahl der Jahre.	Zahl der Güterwagen pro engl. Bahnmeile.	Reparaturkosten pro Wagen pro Jahr. Mark.	Mittlere Lebensdauer in Jahren.	Reparaturkosten pro engl. Zugmeile. Markpfg.	Reparaturkosten pro Güterzugmeile. Markpfg.
Great-Northern	20	17,19	99	14,876	12	22
Manch., Sheff. and Lincolnshire. .	17	16,0	84	17,400	13	28
North-London	9	16,7	99	16,903	0,3	24

Nach Mittheilungen des Mr. Fletcher betrug auf der North-Eastern Bahn die mittlere Lebensdauer der Personenwagen 8,9 Jahr, der Güterwagen 15,65 Jahr, die jährlichen Reparaturkosten eines Personenwagens im Durchschnitt 447 Mark, eines Güterwagens 81 Mark.

§ 17. Einige Daten über Leistungen der Wagen. — Im Folgenden sollen einige Zahlen über Leistungen der Personen-, Gepäck- und Güterwagen nach der statistischen Zusammenstellung der preussischen Eisenbahnen vom Jahre 1874 mitgetheilt werden. (Siehe Tabelle auf p. 577.)

§ 18. Ueber die in den Technischen Vereinbarungen des V. D. E.-V. u. s. w. bezüglich des Wagendienstes enthaltenen Bestimmungen. —

§ 181. In jedem Zuge sollen diejenigen Geräthschaften vorhanden sein, vermittelst welcher die Beseitigung der während der Fahrt an dem Zuge vorkommenden Beschädigungen thunlichst bewirkt und die Weiterfahrt ermöglicht werden kann.

§ 182. Die Personenwagen sind im Dunkeln während der Fahrt angemessen zu erleuchten. Diese Anordnung findet auch auf Tunnel, zu deren Durchfahrt mindestens 3 Minuten gebraucht werden, Anwendung.

§ 183. Alle mit leicht feuerfangenden Gegenständen beladenen Güterwagen sollen mit einer sicheren Bedeckung versehen sein.

§ 184. Längere Gegenstände dürfen nur dann auf zwei Wagen geladen werden, wenn jeder dieser Wagen mit einem drehbaren Schemel versehen und letzterer mit dem Wagengestelle sicher gegen Verschiebung verbunden ist.

§ 189. Bevor ein Zug die Station verlässt, ist derselbe sorgfältig zu revidiren, und besonders darauf zu achten, dass die Verbindung zwischen den Schaffnersitzen und der Dampfpfeife, resp. Weckervorrichtung an der Locomotive hergestellt ist, die Wagen regelmässig zusammengekuppelt, ordnungsmässig belastet, die nöthigen Fahrsignale und Laternen angebracht und die Bremsen vorschriftsmässig vertheilt sind.

Die vorhandenen Nothketten der bisherigen Construction sollen nicht mehr eingehängt werden.

§ 199, 2. Absatz. Die ohne ausreichende Aufsicht und über Nacht stehenden Wagen sind durch geeignete Vorrichtungen festzustellen, namentlich wenn die Möglichkeit vorliegt, dass dieselben durch Sturmwind oder ein Gefälle auf die Hauptgleise gelangen können.

§ 208. Sämmtliche Personen-, Post- und Reisegepäckwagen sind, so oft sie 30000 bis 40000 Kilometer durchlaufen haben, längstens aber nach Verlauf je eines Jahres, Güterwagen ohne Rücksicht auf die durchlaufenen Kilometer, längstens aber nach je zwei Jahren einer Revision zu unterwerfen, bei welcher die Lager von den Achsen abgenommen werden müssen.

Laufende Nr.	Bezeichnung der Bahnen.	Jede Achse hat durchschnittlich Kilometer durchlaufen	Personenbeförderung. Durchschnittlich war während des ganzen Betriebsjahres jede bewegte Achse besetzt mit	Personenbeförderung. Von den Sitz- resp. Stehplätzen wurden durchschn. benutzt in	Durchschnittlich sind Kilometer durchlaufen von jeder Achse: der Gepäckwagen	Güterwagen: der bedeckten	Güterwagen: der offenen	der Pferde- u. Viehwagen	der Arbeitswagen	aller Wagen überhaupt	Auf der eigenen Bahn sind von eigenen und fremden Güterwagen (excl. Gepäckwagen) Achskilom. durchlaufen: beladen	leer
			Person.	Proc.	Anzahl.	Anzahl.	Anzahl.	Anzahl.	Anzahl.	Anzahl.	Anzahl.	Anzahl.
	A. Staatsbahnen.											
1	Ostbahn	56240	3,7	18,5	69584	25957	18212	26441	9907	23259	202721621	127745952
2	a) Niederschles.-Märkische einschl. Schlesische Gebirgsbahn; b) Berliner Verbindungsbahn	33939	4,7	22,4	55290	21112	21296	9771	8375	24892	258350458	169176953
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Westphälische	28632	4,7	24,4	37035	18161	8327	8300	15534	11998	59820801	35697510
4	Saarbrücker	25767	5,5	24,7	28915	14710	12271	7134	11784	12822	29685801	18782600
5	Hannoversche	32194	4,0	22,1	47583	(....	18599	....)	22360	19478	188902013	67345043
6	Nassauische	34884	3,5	20,4	40937	13826	10185	12336	7978	11832	19624183	11469188
7	Frankfurt-Bebraer	33727	4,6	22,0	40065	13744	4059	6899	22765	11494	16384461	14690895
8	Main-Weser-Bahn	44676	3,6	20,6	49927	17631	10121	6458	1259	14988	40203331	25581439
	Summa I.	38163	4,1	21,0	47712	(......	17861	......	......)	18677	845592652	470489580
	II. Privatbahnen.											
	B. Unter Staatsverwaltung stehend.											
1	Oberschlesische a) Hauptbahn; b) Bresl.-Posen-Glogau	36644	5,6	29,2	63909	19815	20390	10983	—	20657	188927172	413197485
	c) Posen-Thorn-Bromberg	30838	4,3	18,5	48970	17835	19206	18716	—	19432	16418825	9304125
	d) Niederschles. Zweigb.	35230	5,5	29,0	41114	14603	27834	14752	26742	22019	5620860	2978768
	e) Wilhelmsbahn	69458	3,5	17,3	61637	14545	13202	25293	—	14329	18895764	1328417
	f) Stargard-Posen	32269	3,8	21,0	42170	19993	21477	13402	—	20887	21633276	12375855
2	Bergisch-Märkische incl. Ruhr-Sieg und Hessische Nordbahn	40659	4,6	25,4	42777	(....	10341	....)	5700	10749	248150655	110257570
3	Rhein-Nahebahn	37717	5,2	23,8	38071	12607	14672	9974	2061	14288	18673506	12440591
	Summa II. A.	3392	4,8	25,2	47375	(........	13322	....	........)	13821	518320058	303838566
	B. Von Privatdirectionen verwaltet.											
4	Tilsit-Insterburger	32188	4,9	26,1	21264	22946	21736	49610	1914	24839	1101851	638569
5	Ostpreussische Südbahn	36862	4,6	20,0	53142	12526	12665	29515	5980	14159	18426288	7999598
6	Berlin-Stettiner a) Berlin-Stettin u. Zweigb.; b) Angermünde-Schwedt	40034	6,2	30,4	53451	26160	18382	19510	7630	22515	46246290	25853008
	c) Stargard-Cöslin-Colberg	34101	4,5	24,7	36988	25591	14885	14449	—	19671	12065429	4790013
	d) Vorpommersche	38615	5,4	30,6	36124	26546	17747	21382	3060	20672	10919949	3915165
	e) Cöslin-Stolp-Danzig	23935	3,4	14,7	45545	26089	15314	25373	4991	28814	7213450	3156604
7	Märkisch-Posener	23009	4,1	20,9	45846	17709	9986	18233	—	15555	10082248	5890180
8	Breslau-Schweidnitz-Freiburger	26778	5,2	25,0	48759	15159	10595	5694	—	12031	30687833	13532087
9	Rechte-Oderufer-Eisenbahn	37635	4,9	24,3	45534	17431	17879	—	1595	18195	39556180	
10	Breslau-Warschauer (Oels-Landesgr.)	25960	4.8	26,5	30248	12780	14624	10746	—	14710	1087927	
11	Cottbus-Grossenhainer	—	1,6	8,6	—	—	—	—	—	13293	(... 7550648	...)
12	Berlin-Hamburger	28212	3,6	20,0	45838	22711	15457	14974	12617	20447	83479571	
13	a) Magdeburg-Leipziger; b) Halle-Casseler	37011	5,3	25,1	50137	19037	7057	295	6114	13132	78909705	
14	Berlin-Potsdam-Magdeburger	24007	5,1	30,0	(........	....	14839	....	........)	14839	52775716	
15	Magdeburg-Halberstädter	38278	5,1	26,4	42625	16002	8046	9114	1153	12272	121817173	
16	Hannover-Altenbekener	25536	5,1	25,9	21481	15703	5540	5857	4212	7789	13240959	
17	Berlin-Anhalter	36035	4,1	21,5	69479	17151	8857	3707	13618	12908	75638490	
18	Berlin-Görlitzer	38358	4,6	24,3	50937	15234	11706	11540	—	13211	37915093	
19	Halle-Sorau-Gubener	43307	4,3	22,1	44520	23441	8661	5666	2019	16146	16541783	
20	Nordhausen-Erfurter	33790	4,3	19,7	55786	(........	12632	....	........)	13822	(... 3457102	...)
21	Thüringische a) Hauptbahn incl. Zweigb.; b) Diedendorf-Arnstadt; c) Gotha-Leinefelde; d) Gera-Eichicht	44954	4,9	22,6	52536	(....	15353	....)	10781	16477	74737836	36021275
22	Köln-Mindener	46722	3.4	16,7	46823	13984	11011	6893	11310	12056	(... 365720391	...)
23	Rheinische	37669	4,6	22,2	37485	(....	9855	....)	5594	10212	(... 211622103	...)
24	Homburger	30361	5,4	29,1	36746	10814	2930	—	—	9128	270928	130514
25	Crefeld-Kreis Kempener Industrie-Eisenbahn	33909	2,2	11,3	43708	960	310	366	—	1013	103319	102819
26	Glückstadt-Elmshorner	22588	6,2	32,5	75636	17803	(.. 4089	..)	—	7816	940808	195269
27	Altona-Kieler	38009	5,8	27,2	48363	19708	10845	—	3592	16296	20204607	4968506
28	Schleswigsche	43493	4,7	23,6	62969	17468	8932	—	1747	13718	11240408	3830953
29	Lübeck-Büchen u. Lübeck-Hamburger	30565	5,1	29,8	51553	(....	10251	....)	5824	10824	10611380	2946360
	Summa II. B.	35601	4,6	23,5	(........	....	13503	....	........)	13503	(... 588350244	...)
											775812211	323145722
											(... 588350244	...)
	Summa und Durchnittszahlen für sämmtliche Bahnen pro 1874	36988	4,4	22,8	(........	....	44979	....	........)	14979	2109724921	1097473868
											(... 382958634	...)
	- 1873	37956	4,8	25,0	(........	....	15098	....	........)	15098	2148229004	1020608625
	- 1871	35988	6,0	31,8	(........	....	15410	....	........)	15410	—	—
	- 1869	34730	4,9	26,3	(........	....	16043	....	........)	16043	—	—
	- 1867	33261	5,1	27,1	(........	....	15704	....	........)	15704	—	—
	- 1865	32756	5,3	29,1	(........	....	16051	....	........)	16051	—	—

Literatur.

Controle des Beleuchtungsmaterials beim Stations- und Zugdienste der k. k. österreichischen Südbahngesellschaft. Organ f. Eisenbahnwesen 1864, p. 240.

Curant, Einige Ursachen des Heisslaufens der Eisenbahnwagen etc. Organ f. Eisenbahnwesen 1871, p. 184.

Koch, Ueber Achsenbrüche und die Mittel zu deren Beseitigung. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1875, p. 276.

Lindner, Einrichtung der Decimalwaage als Zerreissmaschine für Waarendecktücher. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1867, p. 249.

Materialverbrauch zum Schmieren und Reinigen der Wagen auf der Main-Weserbahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1866, p. 136.

Mittel zum Tränken der Wagendecken-Leinwand. Organ f. Eisenbahnwesen 1872, p. 216.

Schauwecker, Ueber das Reissen der Wagenkuppelungen. Organ f. Eisenbahnwesen 1868, p. 112.

Schmierprämien, hauptsächliche Bestimmungen bei Ertheilung und Bemerkungen darüber auf verschiedenen deutschen und schweizerischen Bahnen. Organ f. Eisenbahnwesen 1864, p. 36.

Stoessel, F., Die Eisenbahnfahrzeuge, ihr Bau und ihre Benutzung. Ein Handbuch für Techniker, Mechaniker und Eisenbahnbeamte. Mit 95 Holzschnitten. Berlin 1864.

Uebersicht der vorgekommenen heissen Achsen seit Einführung der Schmierprämien auf der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1867, p. 59.

Selbstschmierende Zapfenlager für Eisenbahnwagen. Organ f. Eisenbahnwagen 1871, p. 81.

Uebersicht der gelaufenen Achsmeilen und des Schmierölverbrauchs seit Einführung der Schmierprämien auf der Berlin-Potsdam-Magdeburger Bahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1867, p. 59.

Uebertreten von einem zum anderen Dache der Personenwagen, Mittel zur Verringerung der Gefahr dabei. Organ f. Eisenbahnwesen 1871. p. 125.

Wagendecken. Welche Erfahrungen sind über lose Decken und die Dauer nebst Kosten der Decken aus verschiedenem Material gemacht? I. Supplementband des Organs p. 176.

Waggon-Reinigung durch Dampfkraft. Dingler's polyt. Journal, 215. Bd., p. 284.

XX. Capitel.

Locomotivdienst, Anheizen der Locomotiven, Verhalten während der Fahrt, bei Unfällen; Rinnen der Sideröhren, Brüche von Maschinentheilen, Schmieren, Putzen und Dichten der Locomotiven, Locomotivpersonal.

Bearbeitet von

Georg Meyer,

Königl. Maschinenmeister der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn in Berlin.

---

§ 1. Allgemeines über den Locomotivdienst. — Zur Beförderung eines Eisenbahnzuges ist zweierlei Personal nöthig und zwar Locomotivpersonal und Wagenpersonal. Das erstere hat die Bedienung der Locomotive während der ganzen Fahrt zu besorgen und besteht gewöhnlich aus zwei Personen, dem Locomotivführer und dem Heizer; nur bei Torfheizung werden auch wohl 3 Mann, wobei 2 Mann abwechselnd zur Bedienung des Feuers vorhanden sind, gebraucht. Ausserdem wird auch auf einzelnen Bahnen noch die sogenannte Tenderwache als dritter Mann auf den Tender auf den Strecken, wo es für erforderlich erachtet wird, gestellt. Dem Wagenpersonal (aus Zugführer, Schaffner, Bremser und Schmierer bestehend) liegt die Bedienung der Wagen und bei Personenbeförderung gleichzeitig die Anweisung des reisenden Publicums ob.

Von diesen beiden Dienstzweigen ist unbedingt derjenige des Locomotivführers der verantwortlichere und zugleich beschwerlichere. Beim Locomotivdienst ist die möglichst grösste Präcision und unnachsichtliche Bestrafung jeder Nachlässigkeit unbedingt für die Sicherheit des Betriebes erforderlich.

Dieser Dienst, welcher unter allen Einflüssen der Witterung, der nervenschwächenden Erschütterung der Maschine u. s. w. wahrgenommen werden muss, stumpft natürlich mehr ab, als jeder andere Dienst beim Eisenbahnbetriebe.

Mit Rücksicht hierauf werden auch bei eintretender Pensionirung bei den meisten Bahnen die Dienstjahre der Locomotivführer doppelt gerechnet.

Es ist nothwendig, dass man bei der Wahl dieser Beamten auf gute Gesundheit, vor Allem auf gutes Gesicht und gutes Gehör neben kräftiger Körperconstitution sieht.

Auch müssen dieselben Kaltblütigkeit, Entschlossenheit und muthiges Vorgehen in Gefahren besitzen.

Die Locomotivführer werden meistens aus den in einer Eisenbahnreparatur werkstätte arbeitenden Schlossern rekrutirt.

Die hierzu herangezogenen Schlosser werden (zweckmässig erst nach zurück gelegtem 25. Jahre etwa) durch eine mindestens zwei- bis dreijährige Lehrzeit zum Locomotivführer herangebildet. Nach Ablauf dieser Zeit werden dieselben bei Bedarf einer Prüfung von Seiten eines Maschinen-Ingenieurs unterworfen und nach bestandenem Examen wird ihnen die Befugniss zur selbstständigen Leitung der Locomotive beigelegt.

Die jährliche Leistung eines Locomotivführers beträgt bei Güterzügen etwa 40000 Kilom. und bei Personenzügen etwa 50000 Kilom., wobei etwa 140 Kilom. pro Tag bei Personenzügen und 110 Kilom. pro Tag bei Güterzügen gerechnet werden.

Der Dienst des Locomotivführers ist nun meistens derartig, dass er nicht täglich die vorstehend genannte Kilometerzahl, sondern, eine grössere auf der Maschine zurücklegt und dann einen oder mehrere Ruhetage hat. Es ist dieser letztere Modus nicht allein für den Führer nothwendig und wünschenswerth, sondern auch für die Maschine. Der Kessel dieser letzteren muss nach einer bestimmten Zeit ausgewaschen werden, ferner müssen kleinere Reparaturen der Maschine ausgeführt, sowie auch eine gründliche äussere Reinigung der Maschine vorgenommen werden.

Der Dienst des Locomotivführers besteht im Allgemeinen darin, dass er

1) seine Maschine vor Antritt der Fahrt gründlich revidirt;
2) den von ihm zu befördernden Zug zur bestimmten Zeit an den Endpunkt seiner Fahrt bringt;
3) dass er bei eintretenden Unfällen kleinerer oder grösserer Art an seiner Maschine, an den Wagen oder der Strecke, den Defect mit Aufbietung aller Kräfte zu beheben sucht.

   Es ist hierbei namentlich nothwendig, dass er mit der Construction seiner Maschine genau vertraut ist und kleinere Reparaturen an derselben selbst auszuführen im Stande ist;
4) dass er nach Beendigung der Fahrt die Maschine wiederum gründlich revidirt und etwaige Defecte seinem Vorgesetzten meldet, event. selbst beseitigt;
5) dass er das etwa erforderliche Auswaschen der Maschine während des kalten Stehens im Locomotivschuppen persönlich überwacht.

Die gute Instandhaltung der Locomotive und die in Folge dessen entstehenden geringeren Reparaturkosten sind durch Prämien an die Führer möglichst anzuerkennen.

Den Führern werden für ihre Fahrten bestimmte Quantitäten Kohlen und Schmiermaterial zugebilligt; gebrauchen dieselben weniger, so werden ihnen Prämien für die gemachten Ersparnisse gewährt. Das Weitere hierüber ist im XXII. Capitel dieses Bandes enthalten.

Nach beendigter Fahrt wird die Locomotive von besonders hierzu angestellten Arbeitern (Putzern) gründlich gereinigt.

Der Dienst der im Maschinenschuppen beschäftigten Arbeiter besteht in Putzen der Locomotiven, in Hülfeleistung beim Waschen, Drehen und Wassernehmen, Rohrreinigen, Holztragen und Laternenputzen.

§ 2. Verschiedener Dienst der Locomotivführer. — Nach der Art der verschiedenen Dienstleistungen des Locomotivführers kann man denselben eintheilen:

1) in Beförderung der fahrplanmässigen Personen-, Güter- und Extrazüge (Arbeitszüge);

2) in Ausübung des Rangirdienstes und
3) in Ausübung des Reservedienstes.

Der erstgenannte Dienst als der eigentliche Fahrdienst erfordert die grösste Zahl der Locomotivbeamten, während zu den letzteren beiden weniger Personal gebraucht wird.

Der für jeden Locomotivführer bestimmte Dienst wird demselben rechtzeitig bekannt gemacht.

Zur Beförderung der fahrplanmässigen Züge innerhalb der festgesetzten Fahrzeit erhält jeder Locomotivführer einen Dienstfahrplan, worin die Zeit angegeben ist, in welcher er den Zug von einer Station zur anderen zu befördern hat.

Sind aus irgend welchen Gründen Verspätungen eingetreten, so hat der Führer innerhalb der zulässigen Geschwindigkeit die Verspätung möglichst einzuholen.

Zur Beförderung der Schnell- und Courierzüge eignet sich nicht jeder Führer und nimmt man gern zu diesem Dienst ältere erfahrene Führer.

Für Extrazüge, wie überhaupt für jeden Zug aussergewöhnlicher Art ist es nicht rathsam, die jüngsten Führer heranzuziehen; vielmehr ist es im Interesse der Sicherheit des Betriebes nothwendig, derartige Züge immer älteren Führern anzuvertrauen.

Der Rangirdienst auf denjenigen Stationen, wo die Züge mittelst Locomotivkraft zusammengestellt werden, erfordert ebenfalls eine grössere Zahl von Locomotivbeamten.

Der Rangirdienst muss mit grosser Geschicklichkeit ausgeführt werden, wenn nicht viel Zugketten zerreissen und die Wagengestelle nothleiden sollen.

Es ist ferner mit Umsicht bei diesem Dienste zu verfahren, da sonst leicht dabei Menschen verunglücken können.

Der Reservedienst besteht darin, dass auf den grösseren Stationen resp. in bestimmten Entfernungen auf der Bahn Maschinen speciell für jede Art von Zügen bereit stehen, um beim Defectwerden einer Maschine sofort einzutreten oder aber in sonstigen unvorhergesehenen Fällen sofort Hülfe zu leisten.

Beim Reservedienst ist es nothwendig, dass der Führer seine Maschine stets so erhält, dass er in der möglichst kürzesten Zeit abfahren, resp. einen Zug übernehmen kann.

§ 3. Ueber Grösse der täglichen Dienstleistung bei den verschiedenen Dienstarten des Locomotivführers und die erforderliche Ruhezeit. — Wie schon erwähnt, wird die tägliche Dienstleistung eines Locomotivführers im Allgemeinen für einen bestimmten Zeitraum, z. B. einen Monat bestimmt.

Es wird da in der Regel als Grundsatz festzuhalten sein, dass die Dienstleistung eines Führers sich für eine fortdauernde Tour nicht über 15 bis höchstens 18 Stunden erstreckt, da bei längerer Dienstzeit eine aufmerksame Thätigkeit des Führers nicht mehr vorausgesetzt werden kann.

Es ist für die ökonomische Leitung des Locomotivdienstes vortheilhaft, die Locomotiven in einer Richtung möglichst lange Strecken durchlaufen zu lassen.

Das Maximum dieser Strecken beträgt für Personenzüge etwa 260 Kilom. und für Güterzüge etwa 190 Kilom.

Es ist einerseits für die Sicherheit des Betriebes nothwendig, die Führer nicht zu lange im Dienste anzustrengen und andererseits ist es wieder vortheilhaft, die Führer möglichst viel Dienst leisten zu lassen, damit die Zahl der erforderlichen Maschinen nicht zu gross wird.

Bestimmte Regeln lassen sich hierfür nicht aufstellen.

Es ist aber noch zu bemerken, dass im Interesse einer möglichst günstigen Ausnutzung der Maschinen es richtig erscheint, den Dienst des Führers so einzurichten, dass die Zahl der hintereinander folgenden Diensttage, sowie auch die Zahl der hintereinander folgenden Ruhetage möglichst gross ist, während für die Sicherheit des Betriebes dagegen das Entgegengesetzte als zweckmässig hingestellt werden muss.

Es ist nämlich klar, dass wenn die Maschine mehrere Ruhetage hintereinander hat, alsdann grössere Reparaturen an derselben ausgeführt werden können, ohne dieselbe aus dem Betriebe zu nehmen. Es ist dieses ein auf die Höhe des Reparaturstandes der Locomotiven wesentlich einwirkender Factor.

§ 4. Verhalten des Führers im Allgemeinen bei dem Stillstande seiner Maschine. — Eine im Dampf befindliche Locomotive darf niemals allein gelassen werden und dürfen sich daher Führer und Heizer niemals gleichzeitig von derselben entfernen.

Während des Stillstandes einer im Dampf befindlichen Locomotive muss der Regulator geschlossen sein, der Steuerungshebel auf der Mitte stehen und die Tenderbremse angezogen, sowie die Cylinderhähne geöffnet sein.

Es ist deshalb nothwendig, die Tenderbremse anzuziehen, weil, wenn der Steuerungshebel auf der Mitte steht, die Schieber doch immer noch um eine gewisse Grösse Dampfeintritt gewähren und könnte, wenn der Regulator defect wäre, alsdann Dampf in die Cylinder treten und möglicherweise ein Fortbewegen der Maschine veranlassen. Aus demselben Grunde ist es auch zweckmässig, die Cylinderhähne zu öffnen.

Die Bedienung der Maschine auf den Stationen während einer Fahrt (Schmieren, Kohlen- und Wassernehmen) darf die für diesen Aufenthalt festgesetzte Zeit nicht überschreiten. Auch ist zu beachten, dass das Wasser- und Kohlennehmen auf den dazu bestimmten Stationen geschieht.

Während des Haltens auf den Stationen muss sich der Führer überzeugen, ob die sich bewegenden Theile sich nicht warm gelaufen haben und ob überall die nöthige Schmierung noch vorhanden. Etwa überflüssiger Dampf ist nach dem Tender abzuleiten.

Das Einfeuern darf bei Personenzügen niemals während des Aufenhaltes auf den Stationen vorgenommen werden; es muss vielmehr die Maschine mit durchgebranntem Feuer auf der Station ankommen.

Wenn die Maschine auf der Station mit noch nicht vollständig durchgebranntem Feuer ankommt, so ist das Hülfsblaserohr sofort in Thätigkeit zu setzen, um den Rauch möglichst zu vermindern.

Auch bei Güterzügen ist das Rauchen auf den Stationen möglichst zu vermeiden.

Unter hölzernen Wegeüberführungen oder auf hölzernen Brücken darf, wenn irgend möglich, mit der Maschine nicht gehalten werden, da solches Halten feuergefährlich ist.

Ferner ist das Feuer während des Haltens zu untersuchen, ob etwa ein Herausnehmen der Schlacken oder sonstigen unverbrennbaren Theile nothwendig ist.

Bei starker Schlackenbildung oder unreiner Kohle ist die Reinigung des Rostes häufiger vorzunehmen, da sonst die Dampfentwickelung so wesentlich dadurch beeinträchtigt werden kann, dass der Führer die Beförderung des Zuges bis zu dem vorgeschriebenen Endpunkte durchzuführen nicht im Stande ist.

§ 5. Verhalten des Führers im Allgemeinen während der Bewegung der :hine. — Die von dem Locomotivführer vor und während der Fahrt mit der ıpfpfeife zu gebenden Signale sind:

1) Achtungs-Signal — ein mässig langer Ton;
2) Bremsen fest — 3 kurz hintereinander folgende Töne;
3) Bremsen los — 2 kurz hintereinander folgende Töne;
4) Signal zum Herbeirufen von Arbeitern behufs Drehen, Wassernehmen oder Kohlenladen — mehrere hintereinander folgende kurze Töne.

Während der Bewegung der Maschine muss der Locomotivführer so stehen, er das zu durchfahrende Gleis vollständig im Auge hat, und die Signale rechtg zu übersehen im Stande ist, sowie überhaupt dem Gleise sowie seiner Maschine volle ungetheilte Aufmerksamkeit zuwenden.

Ferner muss der Führer möglichst nahe bei dem Steuerungshebel — oder aube, dem Regulator und Dampfpfeifenzuge sich befinden, um ohne Weiteres sofort ɜ Apparate nach Erforderniss in Bewegung setzen zu können.

Während der Fahrt hat der Führer sich von Zeit zu Zeit zu überzeugen, dass Zug noch vollständig ist, was namentlich in Curven zu geschehen hat.

Ferner darf in den Curven mit kleinem Radius nur mit einer geringen Geindigkeit gefahren werden, da sonst ein Entgleisen des Zuges leicht eintreten kann.

Ebenso darf die Zugkraft nicht plötzlich durch starkes Oeffnen des Regulators weiteres Vorlegen der Steuerung bedeutend vermehrt werden, da sonst leicht ein eissen der Kupplungen eintritt.

Es ist ferner gefährlich, auf starken Steigungen einen Zug halten zu lassen, da ler Wiederingangsetzung des Zuges leicht ein Reissen der Kupplungen möglich ist.

Fängt die Maschine an zu schleudern, was beim Anfahren, bei mit Oel beıierten Schienen, bei Nebel, Glatteis, im Herbst durch auf Schienen liegende ter in Wäldern u. s. w. geschieht, so ist die Dampf-Admission sofort zu verlern durch Schliessen resp. Verengen der Regulator-Oeffnung.

Ist die Maschine mit Sandstreu-Apparat versehen, so ist sofort derselbe auzuden oder die Weichen-, resp. Bahnwärter zur Hülfeleistung beim Sandstreuen ınzuziehen.

Ueber Brücken, Viaducte, sowie auch durch Weichen darf, wenn möglich, nicht angezogenen Bremsen gefahren werden.

Ebenso ist das Oeffnen der Cylinder- und Probirhähne an Uebergängen, Perund überall da zu vermeiden, wo das Publicum und Bahnbeamte dadurch begt werden.

Auf den Gefällen ist die Geschwindigkeit rechtzeitig zu mässigen.

§ 6. Revision der Locomotive vor Antritt der Fahrt. — Soll eine Locove für irgend einen Dienst bereit gemacht werden, so muss dieselbe zunächst ɜheizt werden.

Vor dem Anheizen ist zuerst zu untersuchen, ob noch genügend Wasser im el sowohl als auch im Tender ist, ferner ob der Regulator geschlossen, die Steue' auf der Mitte steht, und die Tenderbremse angezogen ist. Zweckmässig ist es falls, die Cylinderhähne offen zu halten.

Die Zeitdauer des Anheizens der Locomotive bis zur genügenden Dampfıung für den Dienst ist verschieden. Ist z. B. der Locomotivkessel ausgewaschen mit frischem Wasser gefüllt, so dauert das Anheizen mindestens 1 Stunde länger;

es muss also das Anheizen mindestens 1 Stunde früher beginnen, als wenn der Kessel nicht ausgewaschen ist.

Für das Anheizen bei ausgewaschenem Kessel kann man in maximo 4 Stunden rechnen, während man bei nicht ausgewaschenem Kessel unter günstigen Umständen auch wohl mit 2 Stunden ausreicht. Je höher der Wasserstand im Kessel, desto länger dauert das Anheizen.

Das Anmachen des Feuers geschieht mit Holz von alten Schwellen, Reisig, Torf u. A.; dabei gebraucht man zum Anzünden Reissig, Hobelspähne, alte Putzlappen etc.

Beim Anheizen ist als Regel festzuhalten, dass zuerst ein niedriges Feuer aus Stückkohle hergestellt wird.

Die Locomotive muss mit dem Schornsteine unter einem Rauchrohre stehen, da sonst der sich bildende Rauch im Schuppen grosse Unannehmlichkeiten verursachen würde; ferner wird durch diese Stellung mehr oder weniger der Zug befördert, je nachdem der Schornstein mehr oder weniger vom Rauchrohre absteht.

Die gute Reinigung der Siederöhren ist eine Vorbedingung zum raschen Anheizen der Maschine. Sind dieselben gar nicht gereinigt, so kann das Anheizen 1 bis 2 Stunden mehr Zeit erfordern.

Sobald der Dampf $^1/_2$ Atmosphäre Spannung erreicht hat, kann man vermittelst des Hülfblasrohrs das Feuer weiter anfachen.

Das Anheizen geschieht entweder durch den dem betreffenden Zuge beigegebenen Feuermann oder durch besondere, namentlich auf grösseren Stationen hierzu angestellte Feuerleute.

Der Führer muss etwa 1 Stunde vor Antritt der Fahrt bei seiner Maschine sein (bei Reserve- und Rangirdienst genügt $^1/_2$ Stunde); er kann dann, wenn das Feuer soweit die Dampfspannung befördert hat, mit seiner Maschine zum Wasser- und Kohlennehmen fahren.

Bevor der Führer mit seiner Maschine vor den Zug fährt, muss er dieselbe gründlich revidiren; er muss sich überzeugen, dass alle Theile der Locomotive und des Tenders gehörig gereinigt, sicher befestigt und überhaupt sich in dienstfähigem Zustande befinden; ferner dass die verschiedenen beweglichen Maschinentheile gehörig mit Schmiere versehen, die Schmierapparate sämmtlich in Ordnung, sowie die Maschine und Tender genügend mit Wasser und Brennmaterial versehen, die Tenderbremse dienstfähig und die erforderlichen Reservestücke und Werkzeuge vorhanden sind.

Für die richtige Einölung sämmtlicher Theile der Maschine und des Tenders ist der Locomotivführer verantwortlich und wenn auch der ihm beigegebene Heizer vorzugsweise hierzu angewiesen ist, so darf sich doch der Locomotivführer der Hülfe bei diesem Geschäfte nicht entziehen.

Ferner hat der Führer dafür zu sorgen, dass bei Nachtzeit die durch die Signalbestimmungen vorgeschriebenen Signallaternen an der Maschine vorhanden, sowie das auch die Wasserstands- und Manometer-Laternen im Stande und angezündet sind.

Der erste Gang bei Revision einer in Dienst zu setzenden Locomotive ist nach dem Wasserstande.

Wenn Alles sorgfältig revidirt und für gut befunden, so ist die Maschine langsam in Bewegung zu setzen, was wegen etwaigen Kohlen- und Wassernehmens doch bald erforderlich wird.

§ 7. Dienst des Locomotivführers bei Antritt und während der Fahrt. Beachtung der Bahnstrecke und der Signale, sowohl bei den optischen Telegraphen, als auch bei den Weichen. Innehaltung der vorgeschriebenen Geschwindigkeit. — Ist die Zeit zum Vorlegen der Maschine vor den Zug herangekommen, was gewöhnlich etwa 10 oder 5 Minuten vor Abfahrt des Zuges zu geschehen hat, so muss der Führer sich mit der Maschine behutsam so vorsetzen, dass die Wagen des Zuges nicht gestossen werden.

Das Ankuppeln des Tenders mit dem Zuge, sowie das Verbinden der Signalschnur mit der Dampfspfeife hat der Führer persönlich zu überwachen. Ist der Zug fertig expedirt und dem Führer das Zeichen zur Abfahrt ertheilt, so hat er den Zug langsam und vorsichtig in Bewegung zu setzen, was namentlich bei schweren Güterzügen unbedingt nothwendig ist, wenn nicht ein Reissen der Kuppelketten eintreten soll.

Befinden sich zwei oder mehrere Züge gleichzeitig auf der Abfahrtsstation, so ist es zweckmässig, dem Locomotivführer des abzufahrenden Zuges mündlich die Anweisung zur Abfahrt ertheilen zu lassen.

Nach Ingangsetzung des Zuges hat der Führer bei der Abfahrt aus dem Bahnhofe die Stellung der Weichen, resp. die hierher gehörigen Signale genau zu beobachten.

Hat der Zug den Bahnhof verlassen, so ist derselbe auf die bezüglich Innehaltung der Fahrzeit erforderliche Geschwindigkeit zu bringen. Zur Vergrösserung der Geschwindigkeit darf der Regulator nur allmählich geöffnet werden, damit hierbei alle Stosswirkungen, wodurch ein Zerreissen der Kuppelketten herbeigeführt wird, vermieden werden; ebenso ist beim Weiterlegen der Steuerung mit Vorsicht zu verfahren.

Diese Geschwindigkeit ist je nach Art des zu befördernden Zuges verschieden gross.

Langsamer muss gefahren werden:

1) wenn Menschen, Thiere oder Fuhrwerke auf der Bahn sich bewegen, wobei jedoch gleichzeitig die Entfernung derselben mit Hülfe des Dampfspfeifensignals versucht werden muss;
2) wenn starker Nebel, Schneegestöber oder Rauch die Beobachtung der Signale hindert;
3) wenn vom Bahnwärter oder einem sonstigen Bahnbeamten das Signal zum Langsamfahren gegeben wird;
4) beim Befahren der Weichen.

Angehalten muss werden:

1) wenn im Gleise ein Wagen oder ein Zug bemerkt wird;
2) wenn der Wärter Haltesignal giebt;
3) wenn dem Zug ein Unfall passirt;
4) wenn die Bahnhofs-Abschluss-Telegraphen kein Signal haben.

Muss der Zug aus irgend einem Grunde auf der Strecke halten, so ist vor Allem darauf zu sehen, dass derselbe gehörige Deckung entweder durch Haltesignal oder bei nebeligem Wetter auch wohl durch Knallsignale erhält.

§ 8. Verhalten des Führers in Bezug auf Regulirung des Feuers (Funkenauswurf). — Bezüglich der Feuerung lassen sich allgemein gültige Regeln nicht aufstellen.

Das Aufgeben der Kohlen muss nicht zu nahe der Rohrwand hin geschehen, da sonst die Abkühlung derselben eintritt, welche in erhöhtem Maasse ein Lecken oder Rinnen der Sиederöhren herbeiführen kann.

Frische Lagen müssen unter die Feuerthür, sowie in die hinteren Ecken und alsdann an beiden Seiten aufgetragen werden.

Bei Einfeuern auf geneigt liegenden Rosten ist zu beachten, dass die Kohlen von selbst vorn nach der Rohrwand zu fallen.

Es ist beim Einfeuern darauf zu halten, dass die Feuerthür möglichst rasch wieder geschlossen wird, da der Eintritt der kalten Luft in die Feuerthür nur ungünstig wirkt.

Ist die Dampfproduction zu gering, so kann bei veränderlichem Exhaustor dieser zur Verstärkung der Dampfproduction gebraucht werden. Ist die Dampfproduction dagegen zu gross, so kann man, wenn das Pumpen von Wasser unnöthig ist, nach Schliessung der Aschenkastenklappen auch noch die Feuerthür öffnen. Dieses letztere Mittel ist indess möglichst zu vermeiden, da ausser der schädlichen Abkühlung der Feuerkiste auch noch eine Brennmaterial-Verschwendung dadurch herbeigeführt wird.

Will man das Feuer reinigen, d. h. die Schlacken herausreissen, so lässt man das Feuer erst niederbrennen. Ausser dem Roste ist dann auch der Aschenkasten und die Rauchkammer nebst Funkenfänger zu reinigen.

Das gleichzeitige Speisen des Kessels hierbei ist nicht gut, da die Rohrwand doch schon sehr abgekühlt ist.

Je niedriger der Dampfdruck, desto weniger tritt ein Lecken der Siederohre ein.

Es ist zweckmässig, den Fahrplan gleich so anzulegen, dass eine gründliche Restauration der Maschine nach mindestens 75 bis 110 Kilom. stattfinden kann.

Es ist für die Siederohre (Lecken derselben) nicht gut, den letzten Dampfrest zum Speisen des Kessels zu verwenden.

Wenn die Maschine in Ruhe gestellt, der Regulator geschlossen, zieht man das in der Feuerkiste noch vorhandene Brennmaterial vor die Rohrwand, schliesst beide Aschenkastenklappen, stellt die Steuerung auf die Mitte, öffnet die Cylinderhähne und zieht die Tenderbremse an.

Der bei der Feuerung der Locomotiven namentlich bei Verwendung von Torf, Braunkohlen und Steinkohlen eintretende Funkenauswurf aus dem Schornsteine wird durch angebrachte Funkenfänger mehr oder weniger vermindert.

Da es bis jetzt noch keinen vollkommenen Funkenfänger giebt, so ist es nothwendig, darauf zu halten, dass an feuergefährlichen Stellen der Funkenauswurf möglichst vermindert wird und zwar durch geeignete Mittel, als Verminderung des Zuges, Schliessen des Aschenkastens, Nichtbeschickung des Feuers.

Ferner ist insbesondere die Verengung des Blaserohres zu vermeiden, da hierdurch ein sehr vermehrter Funkenauswurf eintritt.

Auch ist es nicht gut, während der Fahrt Putzlappen oder andere zu Flugfeuer Veranlassung gebende Gegenstände in die Feuerkiste der Locomotive zu werfen.

In der Rauchkiste sammeln sich eine Menge glühender Kohlentheilchen, welche, wenn sie nicht ausgelöscht werden, ein Glühendwerden und Werfen der Rauchkammerthür veranlassen. Es ist daher nothwendig, eine Vorrichtung anzubringen, wodurch die Kohlenstücke ausgelöscht werden.

Auch ist auf den dichten Verschluss des Aschenkastens zu halten, da andernfalls aus demselben entfallende glühende Kohlenstücke leicht zu Zündungen Veranlassung geben können.

§ 9. Verhalten des Führers in Bezug auf die Höhe des Wasserstandes. — Die Höhe des Wasserstandes in den richtigen Grenzen zu halten, ist für den Locomotivführer eine nicht unwesentliche Aufgabe.

Hält er zu hohes Wasser, so fängt die Locomotive an zu spucken, und hält er niedriges Wasser, so läuft er Gefahr, die Decke der Feuerbüchse von Wasser zu lössen.

Vortheilhaft ist es unter allen Umständen, das Wasser im Kessel so hoch als ;lich zu halten, weil dadurch eine bessere Regulirung der Dampfspannung herbeiihrt wird.

Es ist ferner zu beachten, dass der Wasserstand im Kessel bei geöffnetem Reator höher ist als bei geschlossenem Regulator.

Diese Erscheinung erklärt sich durch das bei grosser Dampfentwickelung einende Wallen des Wassers, eine Erscheinung, die bei jedem Kochkessel in der che beobachtet werden kann.

Ferner ist zu berücksichtigen, dass bei Gefällen oder auf Steigungen die Höhe Wassers im Wasserstandsglase nicht für den ganzen Kessel, sondern nur für das sserstandsglas selbst gilt. Die Probirhähne muss der Führer benutzen, um sich dem richtigen Functioniren des Wasserstandapparates jederzeit Ueberzeugung zu schaffen.

Bei Gebirgsmaschinen, welche auf stark geneigten Ebenen fahren, bringt man h wohl an jedem Kesselende einen Wasserstand an.

Die früher allgemein gebräuchlichen Pumpen arbeiteten nur, wenn die Maschine bewegte. Um das unnöthige Fahren der Maschine zu vermeiden, wurde seitwärts der Maschine noch eine kleine Dampfpumpe angebracht.

In neuerer Zeit sind die Injecteure mehr hierzu verwendet.

Es ist zweckmässig, wenn der Locomotivführer beim Fahren abwechselnd beide ecteure gebraucht, da alsdann ein gleichzeitiges Defectwerden beider Apparate hst unwahrscheinlich wird.

Wenn die Maschine spuckt, so müssen die Cylinderhähne geöffnet werden, da st leicht Beschädigungen des Cylinders eintreten können.

Bezüglich der gegen Entblössen der Feuerkistendecke vom Wasser zu treffenden herheits-Maassregeln wird auf Capitel XXI verwiesen.

Es kommt häufiger vor, dass während der Fahrt oder auf den Stationen das sserstandsglas springt. Um das Springen selbst weniger gefährlich zu machen, hat n verschiedene Sicherheits-Vorrichtungen construirt.

Man kann dies zunächst durch eine einfache Umhüllung von Splintdraht, welr genügenden Zwischenraum zur Beobachtung bieten muss, erreichen. Hierdurch rd einer Beschädigung durch die umherfliegenden Glassplitter vorgebeugt.

Es ist hier ferner noch der Wasserstandszeiger mit sebstthätigem Abschluss mitst eines kleinen Kugelventils, welcher von Reuleaux bereits im Jahre 1857 angeben, zu erwähnen.

Eine in einem Gehäuse unterhalb des Wasserstandsglases befindliche Ventilgel wird, wenn von beiden Seiten Druck vorhanden, dieselbe also nach keiner Seite drängt wird, das Wasser resp. den Dampf ruhig durchlassen. Springt aber das asserstandsglas, so wird die Kugel gegen den oberhalb befindlichen Ventilsitz gehleudert und es kann weder Wasser noch Dampf entweichen. Ein Gleiches geschieht n oberen Ende des Wasserstandszeigers.

Bei Nachtzeit ist die Höhe des Wasserstandes durch eine Handlaterne angeessen zu erleuchten.

Von dem Ingenieur Rau ist eine Einrichtung bezüglich der guten Erleuchtung i Nachtzeit getroffen worden. Hinter dem Glasrohre befindet sich eine präparirte

Transparentplatte, welche den niedrigsten, mittleren und höchsten Wasserstand in 3 sich scharf abhebenden Linien trägt. Bei Nacht trägt diese Platte eine Lampe mit Reflector, so zwar, dass die mittlere Linie allein dem schärfsten Lichte ausgesetzt ist.

§ 10. Verhalten der Führers während des Dienstes in Bezug auf die Dampfspannung. Controle der Manometer. — Die Dampfspannung hat der Führer nicht über die festgesetzte Maximalgrenze kommen zu lassen und dabei aber doch darauf zu halten, dass sie von dieser Grenze nach unten sich nicht zu sehr entfernt. Das hierfür maassgebende Mittel ist das Manometer.

Ist dasselbe defect oder fehlt es, so richtet sich der Führer bezüglich der Beobachtung der Dampfspannung nach dem Sicherheitsventile; auch geben der Ton der Dampfpfeife, sowie die Schläge der Maschine die nöthigen Merkmale.

Macht die Maschine nicht genügend Dampf, so können verschiedene Ursachen zu Grunde liegen:
1) Starker Seitenwind;
2) unrichtige Dampfvertheilung;
3) schräge Stellung des Blaserohres;
4) Undichtigkeit der Rauchkiste;
5) verstopfte Siederohre;
6) Rinnen der Siederöhren;
7) schlechtes Brennmaterial;
8) unreines Wasser u. s. w.

Die Ursache der nicht genügenden Dampfentwicklung hat der Führer möglichst bald zu ermitteln, damit dieselbe entfernt werden kann.

Der Manometer ist bei der Nachtzeit genügend zu erleuchten.

Von dem Ingenieur Rau ist zur Erleuchtung der Manometer bei Nachtzeit eine Vorrichtung construirt, welche auf Tafel IX, Fig. 11—13 des 3. Bandes abgebildet und im Wesentlichen folgende ist:

Statt mit undurchsichtigen Zifferblättern sind die Rau'schen Manometer mit besonders präparirten Transparentzifferblättern versehen, die am Tage weiss erscheinen, während sie bei Nacht mit grösster Schärfe auch die kleinsten Eintheilungszeichen der Manometer erkennen lassen. Dies wird durch eine im Innern des Manometergehäuses befindliche Oellampe ausgeführt, welche durch einen Windfang vor dem Erlöschen geschützt und seitlich in das Gehäuse in eine solide Führung eingeschoben wird.

§ 11. Verhalten des Locomotivführers beim Schadhaftwerden der Locomotive und des Tenders. — Wenn die Zugmaschine während der Fahrt irgendwie Schaden erleidet, so kann derselbe so sein, dass
1) die Maschine ihren Zug noch bis zur Endstation oder
2) bis zur nächsten Station bringen kann, oder
3) der Zug auf der Stelle sofort halten muss.

Die Defecte können von sehr verschiedener Art sein und ist es Sache des Führers, darnach zu streben, dass der Zug, wenn irgend möglich, noch bis zur nächsten Station gebracht werden kann.

Die am meisten vorkommenden Schäden sind:

1) Platzen eines Siederohres. Dieser Defect kommt meistens nur bei Messingsiederöhren vor; hierbei sind beide Mündungen der Rohres baldmöglichst durch Rohrkeile zu verschliessen und zwar zuerst die im Feuerkasten gelegene.

Ist das Ausströmen so stark, dass man das schadhafte Rohr nicht entdecken kann, so wird einiges Nachspeisen die Dampfspannung bald soweit hinunter bringen, dass alsdann das Rohr zu erkennen ist.

Ist der Wasserstand schon so gesunken, dass ein Entblössen der Feuerkistendecke zu befürchten steht, so ist das Feuer sobald als thunlich zu löschen, was zweckmässig und rasch durch Aufschütten von aus dem Gleise genommenen Kiese geschehen kann.

2) Versagen eines Injecteurs. Versagt ein Injecteur, so kann man mit Hülfe des zweiten weiter fahren und bei längerem Aufenthalte auf einer Station den Defect sobald als thunlich beseitigen.

Versagen dagegen beide Apparate, so ist, wenn der Wasserstand im Kessel dies noch zulässt, der Zug bis zur nächsten Station zu bringen und dort abzugeben.

3) Bruch einer Tragfeder. Beim Brechen einer Tragfeder kann man, wenn die Fahrt nicht so ohne Weiteres bei verminderter Geschwindigkeit zulässig ist, ein Stück Holz zwischen Rahmen und Lager keilen und alsdann den Zug mit geminderter Geschwindigkeit bis zur nächsten Station befördern.

4) Wird während des Fahrens ein ungewöhnliches Schlagen, welches vom Kolben oder irgend einem anderen beweglichen Theile hervorgebracht werden kann, bemerkt, so ist die Locomotive schleunigst vorsichtig zum Stillstand zu bringen und der Defect, wenn möglich, zu beseitigen.

Ist dagegen eine Kolben-, Kurbel- oder Kuppelstange oder ein Excentric gebrochen, so muss der Schieber ausgelöst und auf der betreffenden Seite auf die Mitte gestellt werden und mit einem Cylinder gefahren werden.

Beim Bruch des Kolbens, Cylinderdeckels oder eines Dampfschiebers muss ebenfalls der Schieber ausgelöst und die Kurbel-, resp. Kuppelstangen abgenommen werden.

5) Beim Brechen einer Maschinen- oder Tenderachse muss eine Hülfsmaschine herbeigeholt werden. Kann die Maschine nebst Tender noch leer bis zur nächsten Station fahren, so hat dies zu geschehen.

6) Wenn der Regulator seinen Dienst versagt, so muss man mit Hülfe der Steuerung versuchen, den Zug bis zur nächsten Station, auf welcher sich eine Hülfsmaschine vorfindet, zu bringen.

Bei vorsichtigem Fahren kann der Zug auch ohne Weiteres mit diesem Defect befördert werden.

Es kommt allerdings hierbei darauf an, ob die Steuerung mehr oder weniger schwer zu bewegen ist. Ist die Steuerung schwer zu bewegen, so kann es unter Umständen zweckmässig sein, den Zug sofort an eine von einer anderen Station herbeigerufene Reserve-Maschine abzugeben. Wird bei geöffnetem und nicht wieder verschliessbarem Regulator gleichzeitig die Steuerung auch noch defect, so muss der Zug schleunigst zum Stehen gebracht und die Dampfspannung auf jede Weise erniedrigt werden. Um die Wirkung des Exhaustors zu vernichten, hat man alsdann die Rauchkammerthür zu öffnen.

7) Beim Entgleisen der Locomotive ist die Dampfentwickelung zu hemmen und namentlich sofort Wasser in den Kessel zu pumpen, da bei der vielleicht möglichen schiefen Lage des Kessels die Feuerbüchsdecke leicht blossgelegt werden kann.

Beim Hereinsetzen der Maschine in das Gleis hat der Führer, wenn andere Maschinenbeamte nicht vorhanden, darauf zu achten, dass die Winden nicht an solchen Stellen angebracht werden, wo es für die Locomotiv-Bestandtheile nachtheilig werden könnte.

8) Läuft ein Lager heiss, so ist, wenn irgend möglich, der Zug noch bis zur nächsten Station zu bringen.

9) Wenn ein Radreifen platzt, so ist zu beachten, ob der Defect eine weitere Bewegung des Zuges noch zulässt.

10) Rinnen der Sideröhren kann, wenn es stark auftritt, auch ein Liegenbleiben des Zuges auf einer Station veranlassen.

§ 12. Verhalten des Führers, wenn an den im Zuge befindlichen Wagen Defecte vorkommen. —

1) Kommt an einem der im Zuge befindlichen Wagen ein Defect vor, so muss der Führer nach Kräften bemüht sein, denselben zu beheben.

2) Zerreisst der Zug in 2 Theile, so hat der Führer mit dem an der Maschine befindlichen Theile so lange seine Fahrt event. mit erhöhter Geschwindigkeit fortzusetzen, bis er die Ueberzeugung hat, dass der abgerissene Theil des Zuges stillsteht.

Signale zum Bremsen hat der Führer, wenn irgend möglich, gar nicht zu geben, da hierdurch nur Missverständnisse herbeigeführt werden.

Hat der Führer die Ueberzeugung gewonnen, dass der abgerissene Theil des Zuges stillsteht, so hat er sich langsam demselben zu nähern und denselben, wenn möglich, wieder anzukuppeln.

Bei allen diesen Fällen hat der Führer sein möglichstes Augenmerk auf Deckung des Zuges beim Halten zu richten und event. dieses selbst zu veranlassen.

3) Trennt sich die Locomotive nebst Tender vom Zuge, so ist gerade so zu verfahren, wie beim vorhergehenden Falle.

§ 13. Verhalten der Führer bei der Fahrt mit 2 Locomotiven, sowie beim Schieben von Zügen. — Wenn 2 Locomotiven vor dem Zuge sich befinden, so führt die vordere Maschine den Zug, während die zweite Maschine nur Hülfe leistet, sodass also der vordere Führer für die richtige Beachtung der Signale, präcise Beförderung des Zuges vorzugsweise verantwortlich bleibt.

Beim Anfahren des Zuges tritt die zweite Maschine erst später in Thätigkeit und beim Anhalten schliesst sie früher den Dampf ab.

Soll ein Zug, an welchem sich an der Spitze eine ziehende Locomotive befindet, noch nachgeschoben werden, so wird die zum Schieben bestimmte Locomotive nicht mit dem Zuge gekuppelt.

Der Führer der schiebenden Locomotive meldet dem vor dem Zuge befindlichen Führer auf irgend eine Weise, dass er zum Schieben bereit sei.

Der Führer vor dem Zuge giebt darauf das Zeichen der Abfahrt und der Führer der Maschine hinter dem Zuge lässt seine Maschine dabei in Thätigkeit treten.

Der Führer hinter dem Zuge hat dabei die Signale des Führers vor dem Zuge streng zu beachten; bei etwaigem Bremssignal sofort zu halten.

Das Zurückbleiben, resp. das Aufhören der Hülfeleistung der schiebenden Locomotive muss von dem vorderen Führer ebenfalls durch ein Signal dem hinteren Führer mitgetheilt werden.

Hat die schiebende Maschine den Zug verlassen, so muss der Führer den Zug noch einige Zeit im Auge behalten, um sich zu vergewissern, dass sich keine Wagen losgetrennt haben.

Ist das Letztere der Fall, so ist, falls das Losreissen auf einer Steigung stattgefunden, vorsichtig der losgerissene Theil aufzufangen und dem Zuge nachzubringen.

Die Entfernung, wie weit der Führer der hinteren Maschine zu schieben hat, muss vorher mit dem Zugführer vereinbart sein.

Das Fahren mit dem Tender voran ist nur ausnahmsweise in Nothfällen zu gestatten und zwar mit geringer Güterzug-Geschwindigkeit.

§ 14. Verhalten des Führers, resp. Revision der Maschine nach Beendi-ıg der Fahrt. — Nach beendeter Fahrt bringt der Locomotivführer die ihm über-ene Locomotive wieder in den Schuppen.

Vorher wird der Aschenkasten und die Rauchkiste durch besonders hierzu an-tellte Arbeiter über einer Löschgrube gereinigt. Das Feuer wird auf dem Roste die Rohrwand geschoben und beide Aschenkastenklappen geschlossen. Der Wasser-ıd muss genügend hoch sein.

Nachdem die Maschine an den ihr zugewiesenen Platz gebracht ist, wird der ulator geschlossen, die Steuerung auf die Mitte gestellt und die Tenderbremse fest ezogen. Gut ist es, auch die Cylinderhähne zu öffnen.

Nachdem dieses geschehen, ist die Maschine nochmals zu revidiren. Die vor-ıdenen Defecte sind entweder von dem Locomotivführer selbst zu beheben oder em nächsten Vorgesetzten zur weiteren Veranlassung zur Anzeige zu bringen.

Etwaige Undichtigkeiten an Schiebern und Kolben sind dem nächsten Vor-etzten zur Anzeige zu bringen, so lange die Maschine noch Dampf hat, damit der-e sich persönlich davon überzeugen kann.

Für alle während der Fahrt entstandenen Defecte, welche durch sorgfältige bachtung hätten vermieden werden können, bleibt der Führer verantwortlich.

§ 15. Dienst des Locomotivführers, während die Maschine kalt im uppen steht. (Auswaschen des Kessels.) — Zur Vermeidung des Ansetzens von selstein hat der Locomotivführer die bestehenden Anordnungen über die Zeitpunkte Auswaschens des Locomotivkessel genau zu beachten.

Der Zeitpunkt, wann der Kessel der Maschine gewaschen werden muss, richtet nach der Güte und nach der Menge des verbrauchten Wassers.

Bei gutem Wasser muss die Reinigung je nach 14 Tagen oder 3 Wochen vor-ommen werden und hat der Locomotivführer auf denjenigen Stationen, wo nicht ndere Arbeiter zum Waschen vorhanden sind, diese Arbeit mit seinem Heizer per-ich auszuführen.

Zum Auswaschen des Kessels sind sämmtliche Reinigungs-Oeffnungen desselben umachen und mit geeigneten Instrumenten ist der Kesselstein, soweit er erreich-, loszulösen und durch Wasser fortzuschwemmen.

Dieses Letztere ist so lange fortzusetzen, als noch Kesselstein oder Schlamm ch Wasser herausgespült wird.

Der Führer muss, auch wenn das Auswaschen durch besonders hierzu ange-lte Arbeiter besorgt wird, bei dieser Reinigung zugegen sein.

Bei diesem Reinigen des Kessels ist namentlich darauf zu sehen, ob sich nicht selstein zwischen den Wänden der Feuerkiste festgesetzt hat, da dieser zu Aus-chung der inneren Feuerkistenwand Veranlassung giebt.

Ist der Kesselstein zwischen den Feuerbüchswänden nicht durch die gewöhn-en Mittel fortzuschaffen, so hat der Führer seinem nächsten Vorgesetzten hiervon rt Anzeige zu machen.

Um das Wasser aus dem Ablasshahne herauszulassen, muss der Regulator und Cylinderhähne geöffnet werden.

Alle Theile des Wassers, welche nicht als Dampf fortgehen, bleiben als eine r oder weniger feste Masse zurück. Ist der Rückstand weniger fest, so nennt man Schlamm, ist er mehr fest — Kesselstein.

Die schlammigen Theile veranlassen das Spucken der Maschine.

Der Kesselstein setzt sich fest an die vom Wasser bespülten Wände an; am meisten da, wo die Verdampfung am lebhaftesten ist. Da diese Kruste die Wärme schlecht leitet, so giebt es einestheils Verschleuderung von Brennmaterial und andererseits können die Wände glühend werden.

An den Mündungen der Speiseröhren setzt sich ebenfalls gern Kesselstein an.

Zum Verhindern des Kesselsteins sind viele Mittel, chemisch und mechanisch wirkende, in Vorschlag gebracht.

Vor dem Auswaschen muss der Kessel mindestens 12 Stunden sich abkühlen. Wenn ein rascheres Ausspülen erforderlich wird, so muss man erst noch heisses Wasser im Kessel lassen und dort kaltes zugeben u. s. w.

Je grösser der Druck des Einspritzwassers ist, desto besser wirkt dasselbe. Mit Haken und Draht wird nachgeholfen.

Reinigungsschrauben werden beim Wiedereinsetzen mit Talg eingefettet.

Man kann auch Kessel dadurch reinigen, dass man das Wasser bis zum untersten Probirhahn ablässt.

§ 16. Ueber das Schmieren der Locomotiven. — Das Schmieren der Locomotiven muss überall da geschehen, wo während der Fahrt sich Theile neben einander bewegen. Das verwendete Schmiermaterial ist entweder fest oder flüssig, Talg oder Oel (Mineral-, Baum-, Knochen-, Rüböl). Talg wird nur zum Schmieren der Achslager gebraucht.

Das Heisslaufen der Achslager ist möglichst zu vermeiden, da es vorkommen kann, dass dadurch Betriebsstörungen veranlasst werden.

Eine gute Methode zum Schmieren der Kuppel- und Kurbel-Stangenlager ist die, dass man am oberen Ende des Dochtes einen Knoten macht, welcher sich oberhalb der Einführungsöffnung des Dochtes befindet. Da diese Einführungsöffnung ziemlich viel höher als die Unterkante des Schmiergefässes liegt, so ist klar, dass, wenn das Oel nicht bis zur Oberkante der Einführungsöffnung reicht, dasselbe nur bei der Bewegung der Maschine an den Docht kommt resp. dem zu schmierenden Theile zugeführt wird, sodass also beim Stehen der Maschine kein Schmieren eintritt.

§ 17. Ueber das Putzen der Locomotiven (Putzen im Accord, Material zum Putzen). Reinigen der Siederöhren. — Wenn eine Locomotive nach beendigter Fahrt im Schuppen steht, so muss eine Reinigung sämmtlicher Theile, sowohl der beweglichen als auch der unbeweglichen, stattfinden und zwar nicht allein wegen der dadurch herbeigeführten Spannung der einzelnen Theile, sondern auch, um eine leichtere Entdeckung entstandener Defecte herbeizuführen.

Das Putzen der Maschine wird durch besonders hierzu angestellte Arbeiter ausgeführt, welche von einem Vorarbeiter beaufsichtigt werden.

Das Putzen der Maschine geschieht vortheilhafterweise in Accord.

Ueber das Material zum Putzen der Locomotiven ist im XIII. Capitel dieses Bandes schon Einiges mitgetheilt.

Als hauptsächlichstes Putzmaterial ist zu erwähnen: Oel, Terpentinöl, Putzwolle, Heede oder Werg, Putzlappen.

Die Siederöhren müssen nach jeder Fahrt gereinigt, d. h. der sich ansetzende Kohlenstaub muss abgestossen werden, da sonst ein nicht unerheblicher Wärmeverlust entsteht, weil der feine Kohlenstaub ein schlechter Wärmeleiter ist. Es wird auch die Dampfentwickelung hierdurch sehr beeinträchtigt.

Um zu untersuchen, ob die Röhren gut gereinigt sind, hält man während des Durchsehens an der andern Seite ein Licht vor.

Zum Reinigen der Sioderöhren werden sogenannte Röhrenbürsten genommen.

Die von Seelig angefertigten Röhrenbürsten (Org. 1871, p. 86) werden ubenförmig aus Borsten, Stahldraht oder Fischbein gefertigt (siehe Fig. 8 und 9 Tafel XXIV).

Eine andere Construction (Org. 1869, p. 234) ist aus Stahlblech gefertigt (siehe 19 auf Tafel XXIV).

Das Putzen der Locomotiven kostet im Accord bei der Oberschlesischen Eisenbahn:

a) Personenzugmaschinen mit 1 Triebachse . . . . 3,50 Mark.
b) Gekuppelte Personenzugmaschinen . . . . 4,5 -
c) Güterzugmaschinen . . . . 4,5 -

Bei einer grössern Zahl von Maschinen ist an Putzern für je eine Dienstmaschine nn in Rechnung zu bringen.

§ 18. Vorsichts-Maassregeln bei Frostwetter. — Bei Frostwetter ist dafür e zu tragen, dass die nach dem Kessel führenden Speiserohre nicht einfrieren. es geschieht durch Umhüllen des Rohres mit einem Strohgeflecht. Ebenso muss en Locomotivschuppen, in denen die Maschinen kalt übernachten, eine genügende memenge hervorgebracht werden.

Es sind ferner die für die Dampfheizung bestimmten unter dem Tender fort-nden Dampfröhren zu umwickeln, um gegen Einfrieren geschützt zu sein.

Es ist bei Schneefall nothwendig, an den Bahnräumern Besen zur Fortschaffung Schnees von den Schienen anzubringen und während der Fahrt bei höherer Lage Schnees die vordere Aschenklappe zu schliessen, damit nicht der Schnee in Aschenkasten eindringt und das Feuer auf dem Roste tödtet.

Beim Stillstande der Maschinen im Freien ist mit grosser Sorgfalt darauf zu hal- dass das Einfrieren der Kolben, Schieber, Pumpen und Schläuche nicht stattfindet, onst bei einer eintretenden Bewegung der Maschinen Beschädigungen eintreten len.

Ist aber der Fall eingetreten, dass eine Maschine längere Zeit bei Frost hat Freien stehen müssen, so darf dieselbe nicht eher wieder in Bewegung gesetzt len, bevor der Führer nicht die volle Ueberzeugung hat, dass sich den bewegenden len nirgends Eis entgegenstellt.

Falls Zweifel hierüber entstehen sollten, so ist die Maschine mit Brechstangen versuchsweise zu schieben, oder man nimmt vor der Ingangsetzung die Kurbel- Excentricstangen ab.

§ 19. Ueber Dichtungen resp. Dichtungsmaterial der Locomotiven. — Dichten bei Locomotiven nennt man diejenige Manipulation, welche nothwendig um zwei mit einander zu verbindende Flächen ohne oder mit einem Dichtungsmittel usammenzubringen, dass der Dampf zwischen diesen Flächen nicht hindurch kann.

Die Dichtung der Flächen kann hierbei für eine feste oder für eine bewegliche indung nothwendig sein. Es gehört zu den Dichtungen ohne Verbindungsmittel Verstemmen der Niete und Nietfugen, das Umbörteln und Auswalzen der Siede-en; ferner zur zweiten Art das Dichten des Domes, der Schieberkastendeckel, der nderdeckel, der Reinigungsöffnungen u. s. w.

Zu der ersteren Dichtung wird Material weiter nicht verwendet, sondern nur immte für die einzelnen Zwecke construirte Werkzeuge.

Um den Dom und die Schieberkastendeckel zu dichten, braucht man ver-dene Materialien: Leinwand, Mennige, Gaze, Gummi, Lederfilz u. s. w.

Gewöhnlich wird zu der Dichtung des Domes zwischen die zu dichtenden

Flächen dünne Messing- oder Eisen-Gaze, welche mit Mennige gestrichen wird, genommen.

Wenn die Maschine nach der Ausführung der Dichtung angeheizt ist, so müssen die Domschrauben nochmals nachgezogen werden. Dasselbe gilt für alle übrigen derartigen Dichtungen.

Eine andere Dichtung ist die, wo in eine kreisförmige Nuthe ein runder Kupferdraht eingelegt wird.

Anstatt einer grösseren Nuthe findet man auch mehrere kleinere neben einander in welche gedrehter Hanf (Bindfaden) mit Mennige gelegt wird.

Beim Reinigen der Flächen leiden dieselben und wird das Dichten daher mit der Zeit immer schwieriger.

Auch Gummi wird zum Dichten derartiger Flächen verwendet und muss desto stärker sein, je unebener die zu dichtenden Flächen sind. Bei der Gummidichtung ist auf rechtzeitiges Nachziehen auch zu sehen.

Man lässt auch neuerdings den oberen Theil des Domes in den unteren hineingreifen und werden alsdann die Flantschen auf einander geschliffen; Dichtungsmaterial wird alsdann hierbei nicht verwendet.

Das Dichten der Stopfbüchsen geschieht meistens durch mit Talg oder Oel getränkte Hanfzöpfe. Durch das Anziehen der Stopfbüchsenschrauben werden diese Hanfzöpfe fest zusammen und gegen die bewegliche Stange gepresst.

Neuerdings wird vielfach selbstschmierende Packung angewendet und scheint diese allgemeinen Eingang zu finden.

Diese selbstschmierende Packung, welche in Form von Seilen vorkommt, wird um die betreffende Stange herumgeschlungen, an beiden Enden schräg abgeschnitten und mit einer dünnen Hanflage versehen. Da dieselbe selbst schmiert, so erfordert sie kein Oel, noch irgend eine andere Schmiere, hält die Stangen rein und glatt, ist dabei dauerhaft und verkohlt nicht.

Sie wird in verschiedenen Grössen hergestellt, so dass sie für jede Stopfbüchse gleich vorhanden ist.

Auch sind verschiedentlich Metalldichtungen construirt, welche aber bis jetzt ohne Erfolg und ohne weitere Verbreitung geblieben sind.

Fig. 1.

Es ist hier noch eine Dichtung zu erwähnen, wo ein Ring von nebenstehender Form (Fig. 1) genommen werden soll statt der runden Kupferdrähte bei Domdichtungen. (Org. 1873, p. 35.)

An Dichtungsmaterial für Kolben- und Schieberstangen ist noch zu erwähnen eine Kautschukliderung, welche in Form eines Schlauches um die betreffende Stange in die Stopfbüchse gelegt werden soll; dieser Schlauch ist an dem einen Ende offen, sodass der Dampf eintreten und die Dichtung herstellen kann. (Org. 1866, p. 180.)

Man macht auch eine Mischung von gleichen Theilen Talg und Sägespähne, presst diese Mischung in die Oeffnung hinein, welche an beiden Enden durch einen Docht geschlossen ist. (Org. 1866, p. 74.)

Von den Metallliderungen ist die von Zeyss (Org. 1870, p. 102) und von Kamozzi und Schlösser (Org. 1868, p. 248) zu erwähnen.

Ebenso hat man die Verpackung aus Asbest herzustellen versucht. (Org. 1872, p. 173.)

§ 20. Achsen-Regulative. — Die Stärke der Züge, welche von den verschiedenen Locomotiven auf den Strecken mit verschiedenen Steigungen befördert

len müssen, wird bei einzelnen Bahnen durch ein besonderes Regulativ bestimmt, relchem die betreffenden Achsenzahlen angegeben werden.

Auf anderen Bahnen dahingegen wird es ganz dem Ermessen des Locomotivers anheimgestellt, sich die Stärke des von seiner Maschine zu befördernden Zuges estimmen, so z. B. auf der Köln-Mindener Bahn, Sächsischen Staatsbahn.

Wo Achsen-Regulative in Gültigkeit sind, da ist die Zahl der Achsen genau eschrieben; man hat aber auch wohl statt der Achsen das Gewicht des Zuges, z. B. auf der Kaiser Ferdinands-Nordbahn, bestimmt.

Die grösste Zahl der Achsen resp. das grösste fortzuschaffende Gewicht wird h die auf der betreffenden Strecke vorkommende grösste Steigung bestimmt.

Zur weiteren Erläuterung mögen hier die betreffenden Regulative der Würtergischen Staats-Eisenbahn und der Kaiser Ferdinands-Nordbahn mitgetheilt len (s. Tabelle auf p. 598 u. 599 und nachstehende Bestimmungen für die Being der Züge).

Belastungs-Normalien der Württembergischen Locomotiven.

Zur Bestimmung dieser Normalien standen drei Wege offen:

1) Es konnte dahin gestrebt werden, eine möglichst constante Fahrgeschwindigkeit icht zu erhalten und demgemäss die Belastung variirt werden;

2) es konnte die Belastung möglichst gleichmässig erhalten und demgemäss die Geindigkeit variirt werden;

3) man konnte sowohl Geschwindigkeit wie Belastung je nach den Steigungsverhältn variiren lassen.

Der letztere Weg ist gewählt und zwar in solcher Weise, dass man den Maschinen unehmender Steigung auch eine etwas zunehmende Anstrengung auferlegt hat, damit Wechsel in Last und Geschwindigkeit weniger stark wird.

Die hiesige Bahn hat vier Locomotivtypen, zwei ältere 8rädrige Lit. D und E und neuere 6rädrige Lit. B und F; die Hauptdimensionen sind die folgenden:

Maschinen.	Cylinder.	Hub.	Triebräder-Durchmesser.	Dampfdruck.	Triebachsen-Zahl.
Lit. D. . .	381	559	1372	7 Atm.	2 } 8rädrig.
- E. . .	406	609	1219	8 -	2 } 8rädrig.
- B. . .	406	559	1530	9 -	2 } 6rädrig.
- F. . .	482	609	1219	9 -	2 } 6rädrig.

Geschwindigkeits-Tabelle

(in Minuten pro 7,5 Kilom. ausgedrückt).

Steigungs-Verhältniss.	Eilzüge.	Beschleunigte Züge.	Personenzüge.	Güterzüge.
1 : ∞ . . .	8	10	12	18
1 : 300. . .	9	11	13,5	20
1 : 200. . .	10	12	15	22,5
1 : 150. . .	11	13	16,5	25
1 : 100. . .	12	14	18	27
1 : 65 . . .	13	16	20	30
1 : 45 . . .	15	18	22	33

Bei Verspätungen hat der Zugmeister die sogenannte »kleinste Fahrzeit« dem Locomotivführer vorzuschreiben; dieselbe ist, wenn die Normalfahrzeit zwischen zwei Stationen 5 bis 12 Minuten ist, um je 1 Minute, wenn sie 13 bis 18 Minuten, um je 2 Minuten, wenn sie 19 bis 30 Minuten ist, um je 3 bis 4 Minuten u. s. w. kürzer als die Normalfahrzeit. Auf Gefällen ist die Fahrzeit wie auf der Horizontalen, nur bei 1 : 45 ist sie grösser.

Belastungs-Tabelle

(in Achsenzahlen ausgedrückt).

Steigungs-Verhältniss.	Lit. B.				Lit. F.	Lit. D.			Lit. E.
	Eilzug.	Beschleunigter Zug.	Personenzug.	Güterzug.	Güterzug.	Beschleunigter Zug.	Personenzug.	Güterzug.	Güterzug.
1 : ∞ . . .	52	56	72	110	160	52	68	90	120
1 : 500. . .	48	52	68	96	150	48	62	84	108
1 : 300. . .	36	48	64	84	140	44	58	80	96
1 : 200. . .	34	42	54	74	120	38	50	64	80
1 : 175. . .	32	38	50	66	114	34	46	58	76
1 : 150. . .	30	36	48	58	108	32	42	52	72
1 : 125. . .	30	34	46	50	90	30	40	46	60
1 : 100. . .	28	32	42	46	80	28	36	40	54
1 : 80 . . .	26	28	34	36	66	24	30	34	44
1 : 65 . . .	24	26	28	30	52	22	24	28	34
1 : 50 . . .	20	22	24	26	44	18	20	22	28
1 : 45 . . .	18	20	22	24	36	16	16	18	24

Bei der vorstehenden Tabelle ist das Bruttogewicht einer Achse zu circa 100 Ctnr. angenommen, was bei vielen älteren Wagen (über 700 achträdrige, circa 300 vierrädrige mit 110 bis 160 Ctnr. Tragkraft) ziemlich genau zutrifft, und auch bei neueren vierrädrigen Personenwagen, namentlich wenn sie schwach besetzt sind, nicht weit unter der Wirklichkeit bleibt.

Für alle neuen Güterwagen mit 200 Ctnr. Tragkraft wird, wenn sie beladen sind, jede Achse mit $1^1/_3$ (also 3 Achsen = 4) gerechnet. Dagegen kommen bei leeren Wagen statt 3 Achsen nur 2 in Rechnung.

An Stelle der vorstehenden Berechnungsweise würde es selbstverständlich richtiger sein, das Bruttogewicht der Züge in Rechnung zu ziehen; für eine solche Rechnung fehlen hier jedoch die Grundlagen und würde dieselbe auch, wenn unterwegs bei einem Zuge häufig Wagen abgestellt und andere angehängt werden, zu Complicationen und Umständlichkeiten führen. Die obige Rechnungsweise, obgleich unvollkommen, hat sich bisher in der Praxis wenigstens soweit bewährt, dass im Fahrdienste keine Anstände vorkommen.

Bei schlechtem Wetter und bei schlüpfriger Beschaffenheit der Schienenoberfläche wird die obige Belastung selbstverständlich entsprechend vermindert.

Bestimmungen für die Belastung der Züge der Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

(Zum Regulativ der Kaiser Ferdinands-Nordbahn p. 598 u. 599.)

1. Die in der Belastungs-Tabelle angeführten Normallasten finden nur bei günstiger Witterung Anwendung. Bei heftigem Wind, Schneefall, überhaupt bei ungünstiger Witterung muss die Belastung nach Maassgabe der Erfahrung im Einverständniss mit dem Führer reducirt werden.

2. Für die verschiedenen Kältegrade haben folgende Reductionen der Normalbelastungen einzutreten:

bei + 5° bis 0° : 0 % bis 5 %,
- 0° - — 5° : 5 % - 10 %,
- — 5° - — 10° : 10 % - 15 %,
- — 10° - — 15° : 15 % - 20 %,
- — 15° und mehr : 20 % - 25 %.

3. Befinden sich leere Wagen in Last- und gemischten Zügen, so soll die Zugs-ruttolast um $^1/_3$ des Eigengewichtes dieser leeren Wagen geringer angenommen werden.

4. In allen Fällen können Ueberlasten angehängt werden, so viele als der Führer in en oben angegebenen Grenzen mit Rücksicht auf den Zustand seiner Maschine und der son-tigen Verhältnisse, bei Einhaltung der Fahrzeit befördern zu können erklärt.

5. Wenn Gefahr im Anzuge ist, oder die Verkehrsverhältnisse es erfordern, können uch die Stationsvorstände auf eigene Verantwortung Ueberlasten in den angegebenen Gren-zen anhängen, immer aber ist der Führer davon zu verständigen.

§ 21. Stärke der Züge. — Die Stärke der Züge hängt ab von den längeren auf freier Strecke vorkommenden Steigungen (d. h. solchen, die nicht durch Anlauf gewonnen werden können), von der Maximalzugkraft der Locomotiven und der Ge-schwindigkeit der Züge.

Nach den Vereinsvorschriften soll ein Zug nicht über 200 Achsen stark sein.

In der folgenden Zusammenstellung findet sich die wirklich vorhanden gewe-sene Durchschnittsstärke der Züge auf den preussischen Bahnen angegeben.

Nach Schwabe (Ueber das englische Eisenbahnwesen, Reiseskizzen) ist in England die Stärke der Züge im Allgemeinen geringer als in Deutschland, und zwar aus dem Grunde, weil bei dem in England herrschenden Bestreben, den Personen-verkehr durch möglichst viele Züge zu begünstigen, die Stärke der einzelnen Züge ermässigt werden kann und weil in Folge der zahlreichen Personen- und Güterzüge keine Veranlassung vorliegt, Eilgut und Vieh in solchem Umfange wie in Deutschland mit den Personenzügen zu befördern.

Bei den Güterzügen veranlasst das Uebergewicht des Personenverkehrs zur Bildung weniger starker Güterzüge, um dieselben mit grösserer Geschwindigkeit zwischen den zahlreichen Personenzügen hindurch befördern, auch bei Ueberholungen die Güterzüge mit geringerer Schwierigkeit zur Seite stellen zu können.

Nach den auf der Great Northern-Eisenbahn mit günstigen Gefällsverhältnissen geltenden Bestimmungen ist die Stärke der Züge auch bei dreifach gekuppelten Maschinen:

Express- und Schnellgüterzüge . .	70	Achsen	incl.	Bremswagen.
Gewöhnliche Güterzüge	90	-	-	-
Kohlenzüge	70	-	-	-
Leere Wagenzüge	100	-	-	-

§ 22. Bestimmungen über Ausbildung der Locomotivführer. — Einer der wichtigsten Factoren der Sicherheit des Eisenbahnbetriebes ist die gute Heranbildung des Locomotivpersonals.

Für die Sächsischen Staats-Eisenbahnen, die in Bezug auf Betriebssicherheit wohl mit zu den ersten Bahnen in dieser Beziehung gehören, sind die nachfolgenden heute noch sehr beachtenswerthen Vorschriften bereits im Jahre 1853 erlassen:

Regulativ die Dienstverhältnisse der Locomotivführerlehrlinge betreffend.

§ 1. Die Staatseisenbahn-Directionen sind ermächtigt, zu Heranbildung von Locomotivführern eine der Anzahl der fungirenden Locomotivführer verhältnissmässige Zahl Locomotivführerlehrlinge anzunehmen.

§ 2. Bei Annahme von Locomotivführerlehrlingen ist vorzugsweise auf Feuerleute

(Forts. p. 600.)

der Zugsbruttolasten in Zollcentnern, exclusive Zugsmasc
bei Gestattung einer

In der Richtung von Wien				In der Richtung nach Wien		
Bahnstrecke		Grösste Steigung.	Grösstes Gefälle.	Bahnstrecke		Grösste Steigung.
von	bis			von	bis	
				Lundenburg . .	Wien	1 : 500
				Stockerau	Floridsdorf . . .	—
Wien	Lundenburg . .	1 : 500	1 : 500	Marchegg	Gänserndorf . .	1 : 500
Floridsdorf . . .	Stockerau	1 : 500	—	Hradisch	Bisenz	1 : 800
Gänserndorf . .	Marchegg	1 : 500	1 : 500	Olmütz	Prerau	1 : 500
Prerau	Olmütz	1 : 500	1 : 500	Oderberg	Schönbrunn . . .	1 : 500
Pohl	Oderberg	1 : 1000	1 : 300	Weisskirchen . .	Prerau	—
Szczakowa . . .	Granica	—	1 : 400	Witkowitz . . .	Ostrau	—
				Pruchna	Oderberg	—
				Trzebinia	Oswieczim . . .	1 : 500
Saitz	Branowitz . . .	1 : 420	1 : 460	Brünn	Lundenburg . . .	1 : 460
Raigern	Brünn	1 : 480	1 : 560	Granica	Szczakowa . . .	1 : 400
Napagedl	Prerau	1 : 350	1 : 400			
				Prerau	Hradisch	1 : 335
Lundenburg . .	Saitz	1 : 300	—	Hauptzollamt . .	Wien	1 : 300
Branowitz . . .	Raigern	1 : 330	—	Bisenz	Lundenburg . .	1 : 300
Schönbrunn . . .	Troppau	1 : 300	1 : 300	Schönbrunn . . .	Pohl	1 : 300
Oderberg	Oswieczim . . .	1 : 300	1 : 300	Troppau	Schönbrunn . .	1 : 300
Szczakowa . . .	Myslowitz . . .	1 : 300	1 : 250	Oswieczim . . .	Pruchna	1 : 300
Lundenburg . .	Napagedl	1 : 280	1 : 300	Pohl	Weisskirchen . .	1 : 250
				Bielitz	Dziedits	—
Prerau	Weisskirchen . .	1 : 250	—	Myslowitz . . .	Szczakowa . . .	1 : 250
Weisskirchen . .	Pohl	1 : 240	1 : 250			
Ostrau	Witkowitz . . .	1 : 200	—	Jaworzno	Szczakowa . . .	1 : 200
Oswieczim . . .	Trzebinia	1 : 200	1 : 500			
Trzebinia	Krzeszowice . .	1 : 176	1 : 500	Krakau	Krzeszowice . .	1 : 173
				Dombrowa . . .	Szczakowa . . .	1 : 180

für die verschiedenen Maschinen, Bahnstrecken und Züge
t von 10 Procent.

-Gattung.	Geschwindigkeit in Meilen.	Normale Bruttobelastung bei										
		Personenzug-Maschinen					Lastzug-Maschinen					
		I.	II.	III.	IVᵃ.	IVᵇ.	V.	VI.	VII.	VIII.	IXᵃ	IXᵇ.
. . . .	2,5—3,0	4700	5000	5400	5400	5940	8300	8700	9100	9600	11500	12650
- u. Last- .	3,0—3,5	4200	4500	4800	4800	5280	7100	7400	7800	8200	9800	10780
ht-	3,5—4,5	3100	3400	3700	3700	4070	4900	5200	5500	5800	6800	7480
en-	4,5—5,5	1600	1800	2200	2500	2750	2300	2500	2700	2900	—	—
. . . .	2,5—3,0	4400	4800	5200	5200	5720	8000	8400	8800	9300	11200	12320
- u. Last- .	3,0—3,5	4000	4300	4700	4700	5170	6900	7300	7700	8100	9700	10670
ht-	3,5—4,5	3000	3300	3600	3600	3960	4800	5000	5300	5600	6700	7370
en-	4,5—5,5	1600	1800	2200	2400	2640	2200	2400	2600	2800	—	—
. . . .	2,5—3,0	4300	4600	5000	5000	5500	7600	8000	8400	8900	10800	11880
- u. Last- .	3,0—3,5	3800	4100	4500	4500	4950	6500	6800	7200	7700	9300	10230
ht-	3,5—4,5	3000	3200	3500	3500	3850	4700	4900	5100	5400	6500	7150
en-	4,5—5,5	1600	1700	2100	2300	2530	2200	2300	2400	2700	—	—
. . . .	2,5—3,0	4000	4300	4700	4700	5170	7300	7700	8100	8600	10500	11550
- u. Last- .	3,0—3,5	3600	3900	4200	4200	4620	6200	6500	6900	7300	8800	9680
ht-	3,5—4,5	2800	3000	3300	3300	3630	4400	4600	4900	5200	6200	6820
en-	4,5—5,5	1500	1700	2000	2300	2530	2100	2200	2300	2500	—	—
. . . .	2,5—3,0	3900	4200	4600	4600	5060	7100	7500	7900	8400	10200	11220
- u. Last- .	3,0—3,5	3500	3800	4100	4100	4510	5900	6300	6700	7100	8600	9460
ht-	3,5—4,5	2700	2900	3200	3200	3520	4200	4500	4700	5000	5900	6490
en-	4,5—5,5	1500	1700	2000	2200	2420	2100	2200	2300	2500	—	—
. . . .	2,5—3,0	3700	4000	4300	4300	4730	6800	7200	7600	8100	9900	10890
- u. Last- .	3,0—3,5	3300	3500	3800	3800	4180	5800	6100	6500	7000	8500	9350
ht-	3,5—4,5	2500	2700	3000	3000	3300	4100	4300	4600	4900	5800	6380
en-	4,5—5,5	1500	1600	1900	2200	2420	2000	2100	2200	2400	—	—
. . . .	2,5—3,0	3600	3800	4100	4100	4510	6300	6700	7100	7600	9100	10010
- u. Last- .	3,0—3,5	3200	3400	3700	3700	4070	5400	5700	6000	6400	7800	8580
ht-	3,5—4,5	2400	2600	2900	2900	3190	3800	4000	4200	4500	5100	59[illegible]0
en-	4,5—5,5	1500	1600	1900	2100	2310	2000	2000	2100	2300	—	—
. . . .	2,5—3,0	3300	3500	3800	3800	4180	5800	6200	6600	7100	8500	9350
- u. Last- .	3,0—3,5	3000	3200	3100	3400	3740	5000	5300	5600	6000	7300	8030
ht-	3,5—4,5	2400	2600	2800	2800	3080	3600	3800	4000	4200	5000	5500
en-	4,5—5,5	1400	1600	1800	2000	2200	1900	1900	2000	2200	—	—
. . . .	2,5—3,0	3000	3200	3400	3400	3740	5400	5800	6200	6600	8000	8800
- u. Last- .	3,0—3,5	2600	2900	3100	3100	3410	4700	5000	5300	5600	6800	7480
ht-	3,5—4,5	2100	2300	2500	2500	2750	3500	3700	3900	4100	4900	5390
en-	4,5—5,5	1400	1500	1700	1800	1980	1800	1900	1900	2100	—	—
. . . .	2,5—3,0	2600	2800	3000	3000	3300	4600	5000	5400	5800	7000	7700
- u. Last- .	3,0—3,5	2300	2500	2700	2700	2970	3800	4100	4400	4800	5900	6490
ht-	3,5—4,5	2000	2200	2300	2300	2530	3100	3300	3500	3800	4500	4950
en-	4,5—5,5	1300	1500	1600	1700	1870	1700	1800	1900	2000	—	—

(Heizer) und auf Feuerarbeiter, welche in einer der Maschinenhauswerkstätten der Sächsischen Staatseisenbahnen oder in einer sonstigen Maschinenbauwerkstatt längere Zeit beschäftigt waren, Rücksicht zu nehmen. Die diesfallsigen Vorschläge der Maschinenmeister sind hierbei zunächst in Betracht zu ziehen und nach Befinden zu berücksichtigen.

Jeder Lehrling hat in der Regel ein Lehrgeld von 75 Mark — — zur einen Hälfte 4 Wochen nach seinem Eintritte, zur andern Hälfte nach bestandener Prüfung zur Hauptkasse der betreffenden Staatseisenbahn einzuzahlen. —

Die Staatseisenbahn-Directionen sind jedoch ermächtigt, Lehrlingen, welche aus den Feuerleuten (Heizern) oder aus den Feuerarbeitern der betreffenden Staatseisenbahn angenommen werden, das Lehrgeld ganz oder theilweise zu erlasssen. Ueber anderweite Gesuche um Lehrgelderlass ist an das Finanz-Ministerium gutachtlicher Bericht zu erstatten. Eine Rückerstattung des eingezahlten Lehrgeldes findet in keinem Falle statt.

§ 3. Die anzunehmenden Lehrlinge dürfen nicht unter 21 Jahre und nicht über 31 Jahre alt sein, müssen durch einen verpflichteten Arzt (den Bahnarzt) ihrer körperlichen Beschaffenheit wegen untersucht und von demselben zu Ertragung der Beschwerden des anstrengenden Dienstes eines Locomotivführers für tüchtig anerkannt werden. Ein scharfes Gesicht wird als Haupterforderniss erachtet.

§ 4. Die anzunehmenden Lehrlinge müssen durch beizubringende Zeugnisse die Sittlichkeit ihres bisherigen Lebenswandels bescheinigen, falls die Direction nicht bereits Gelegenheit gehabt hat, sich über den sittlichen Werth des Anzunehmenden durch eigne Wahrnehmung und Beobachtung Kenntniss zu verschaffen.

§ 5. Obgleich die Annahme der Lehrlinge als Anstellung bei der Königlichen Staatsbahnverwaltung keineswegs anzusehen ist, so sind die Ersteren dennoch den für die Staatseisenbahnbeamten bestehenden allgemeinen Disciplinarvorschriften ebenfalls unterworfen und haben deren gewissenhafte Befolgung, sowie dass sie den Anordnungen ihrer Vorgesetzten in der ihnen angewiesenen Stellung allenthalben pünktlich nachkommen wollen, bei ihrer Annahme mittelst Handschlags an Eidesstatt anzugeloben.

Es ist aber bei der demgemäss vorzunehmenden Verpflichtung eines Lehrlings noch der besondere Vorbehalt zu stellen und in das von ihm mit zu unterschreibende Verpflichtungsprotocoll aufzunehmen, dass der betreffende Lehrling, dafern sich derselbe unfolgsam und unbrauchbar zeigen sollte, Seitens der vorgesetzten Königlichen Eisenbahn-Direction sofort wieder entlassen werden könne.

§ 6. Die Lehrlinge sind zunächst denjenigen Locomotivführern, welche zu ihren speciellen Lehrern bestimmt werden, untergeordnet; sie haben daher allen den Lehrgegenstand betreffenden Anordnungen und Anweisungen der letzteren unverweigerlich Folge zu leisten. Sie stehen ferner auch zu den Locomotiv-Vormännern, den Werkführern des Maschinenhauses und der Werkstätten, und zu den Maschinenmeistern, sowie zu den Vorgesetzten der hier genannten Beamten in dem Verhältniss des Untergebenen.

§ 7. Die Dauer der Lehrzeit wird auf zwei Jahre festgesetzt und zerfällt in zwei Perioden.

a. In der ersten Periode[1]) wird der Lehrling im Maschinenhause mit der Locomotive in allen ihren Theilen und deren Functionen, mit ihrer Behandlung und Vorrichtung zum Dienst auf das Genaueste bekannt gemacht, und es wird demselben Anweisung über die Ausführung kleiner Reparaturen an der Locomotive gegeben. Der theoretische Theil dieser Anweisung wird nach Befinden von dem Maschinenmeister, dem Maschinenwerkstatt-Vorstande und den Vormännern zu ertheilen, von ersterem mindestens speciell zu überwachen sein.

b. Nachdem der Maschinenmeister sich überzeugt hat, dass der Lehrling hierinnen allenthalben die erforderliche Kenntniss, Fertigkeit und Selbstständigkeit erlangt hat, folgt die zweite Periode. Hier wird der Lehrling einem von dem Maschinenmeister zu wählenden Locomotivführer beigegeben und untergeordnet, welcher ihn bei dem nunmehr erlaubten Mitfahren auf der Locomotive in Allem, was zur Führung und Behandlung der Locomotive unmittelbar vor, während und nach der Fahrt gehört, in der Kenntniss des eingeführten Signalwesens, der Locomotivführerinstruction u. s. w. nach und nach unterweist.

[1]) Diese erste Lehrperiode wird stets erlassen, weil die Leute doch mindestens 1 Jahr in einer Locomotivreparatur-Werkstätte gearbeitet haben sollen.

Dem Lehrlinge sind hierbei zwar die erforderlichen Handgriffe und Vorrichtungen practisch anzuweisen, demselben ist jedoch die Führung der Locomotive — auch im Beisein des Führers — noch nicht zu gestatten.

Dem Lehrlinge wird hierbei in der Regel zugleich die Function des Heizers (Feuerıs) übertragen, und es ist derselbe — neben der Unterweisung in Führung der Maıc — besonders mit der vortheilhaften Feuerungsweise der Locomotive in Bezug auf ;rösstmöglichste Leistung derselben bei dem möglichst geringsten Feuerungsmaterialverch bekannt zu machen.

Hat der Lehrling bei Fleiss und Gehorsam in Allem genügende Fertigkeit und Kennterlangt und hiervon vor dem Maschinenmeister Proben abgelegt, soll derselbe mit ausdlicher Genehmigung und unter Verantwortlichkeit des Maschinenmeisters zur Führung Locomotive, jedoch unter steter Aufsicht des Führers, zugelassen werden, um sich ıehr hierinnen die erforderliche Uebung und Umsicht anzueignen. —

Beim Führen der Maschine durch den Lehrling hat der Führer — in Ermangelung besonderen Heizers — unbeschadet seiner Autorität als Lehrer, den Dienst als Heizer ersehen.

Nachdem sich der Lehrling dem Zeugnisse des Lehrführers zufolge die zum selbstligen Führen einer Locomotive erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten erworben hat, ıen — auch schon vor Ablauf der festgesetzten Lehrzeit — die Probefahrten beginnen. e Probefahrten sollen mindestens einen Monat dauern, und es wird hierzu der Lehrling em anderen zuverlässigen Führer zugewiesen, unter dessen steter Beaufsichtigung Verantwortlichkeit der erstere den regelmässigen Dienst als Locomotivführer verrichtet. Probefahrten[2]) haben der Maschinenmeister oder der Locomotivführer-Vormann thunt oft beizuwohnen. Der Lehrführer besorgt dabei die Heizung der Maschine.

Die eigenen Wahrnehmungen, sowie die Zeugnisse des Locomotivführer-Vormanns der beiden Lehrführer sind die Unterlagen, welche der Maschinenmeister seinem Guten über die Befähigung des Lehrlings zum Grunde zu legen hat.

§ 8. Insofern der Lehrling durch früher erhaltene Ausbildung oder in seinem früheBerufe diejenigen Kenntnisse vollständig erworben hat, welche er sich noch vor Einin den practischen Dienst nach § 7a. zu erwerben hat, so kann ihm der hierauf beiche Unterricht erlassen werden und er sofort in den practischen Dienst § 7b. eintreten. Maschinenmeister hat in solchen Fällen nach vorheriger Prüfung des Lehrlings Bericht die Direction zu erstatten und deren Entscheidung einzuholen. Bei der Prüfung und cheidung ist von dem Grundsatze auszugehen, dass der Lehrling in allen denjenigen rgegenständen, welche der vollständige Lehrcursus vorschreibt, hinlängliche Kenntniss, igkeit, Selbstständigkeit und Umsicht erlangen oder erlangt haben müsse.

Eine Abkürzung der Lehrzeit kann nur durch das Finanz-Ministerium gestattet werbei welchem die betreffende Staatseisenbahn-Direction den diesfallsigen und hinlänglich otivirenden Antrag zu stellen hat.

§ 9. Nach Ablauf der Lehrzeit und nach gut bestandenen Probefahrten erfolgt die dliche Prüfung des Lehrlings nach Maassgabe des darüber bestehenden Regulativs.

Dem Lehrlinge, welcher die Prüfung bestanden hat, wird ein von dem Maschinenter auszustellendes, durch die Direction unter Hinweisung auf die erfolgte regulativige Prüfung zu legalisirendes Zeugniss ausgehändigt.

§ 10. Obwohl dem Lehrlinge, nach gut bestandener Prüfung, bei fortgesetztem lischem Wohlverhalten und dauernder Beeiferung im Dienste, vorzugsweise Berücksichg bei Besetzung vacanter Führerstellen an den Sächsischen Staatseisenbahnen in Ausgestellt werden kann, so giebt dennoch die bestandene Prüfung dem ausgelernten inge keinen Anspruch auf eine Anstellung als Locomotivführer; der Lehrling hat sich ;en bei seiner Annahme verbindlich zu machen, nach Ablauf der Lehrzeit und nach ndener Prüfung auf Verlangen der Staatseisenbahn-Verwaltung noch mindestens zwei — gegen Fortbezug der ihm in der letzten Periode seiner Lehrzeit gewährten Rerationen und sonstigen Emolumente — sich zur Disposition der Staatseisenbahn-Verng zu stellen.

Lehrlinge, denen das Lehrgeld ganz oder zum Theil erlassen worden war, oder

---

[2]) Es werden dem Lehrlinge zunächst 3—4 Probefahrten durch den vorgesetzten Maschinenılter abgenommen, sodann eine Prüfungsfahrt durch den Maschineninspector.

welche überhaupt ein Lehrgeld nicht bezahlt haben, sind verbunden, dasselbe bis zur Höhe von 75 Mark — — zu entrichten, wenn dieselben vor Ablauf zweier Jahre nach vollendeter Lehrzeit ohne Genehmigung der Staatseisenbahn-Direction austreten oder ihre Entlassung verschulden.

§ 11. Aufgehoben.

§ 12. Desgleichen.

§ 13. Lehrlinge, welche nach überstandener Lehrzeit als Heizer zur Dienstleistung verwendet werden, erhalten die etatmässige Remuneration und sonstigen Emolumente als Heizer; bei der nur ausnahmsweise vorzunehmenden Verwendung als Locomotivführer die etatmässige Remuneration als Heizer aber die sonstigen reglementsmässigen Emolumente eines Locomotivführers.[3])

Dresden, d. 23. September 1853.

Finanz-Ministerium.
gez. Behr. Opelt.

§ 23. Regulativ für die Prüfungen der Locomotivführerlehrlinge bei den Königlich Sächsischen Staatseisenbahnen.

§ 1. Die Prüfungen der Locomotivführerlehrlinge werden auf Antrag des Maschinenmeisters von der Direction der betreffenden Staatseisenbahn anberaumt; es darf dieser Antrag jedoch erst am Schlusse der in § 7 des Regulativs für die Locomotivführerlehrlinge bestimmten Probefahrzeit gestellt werden.

§ 2. Die Prüfung, welche nach Bestimmung der Direction durch einen oder zwei Maschinenmeister, in Beisein von mindestens einem Directionsmitgliede, zu erfolgen hat, zerfällt in einen practischen Theil und eine mündliche Prüfung.

§ 3. Der practische Theil der Prüfung ist während einiger der letzten Probefahrten, denen mindestens ein Directorialmitglied oder nach Ermessen der Direction der Betriebsinspector, oder der Secretair der Direction beizuwohnen hat, zu vernehmen und soll hauptsächlich darinnen bestehen, dass dem zu prüfenden Lehrling eine oder mehrere Locomotiven überwiesen werden, welche derselbe in allen Theilen durchzusehen hat, um sich zu überzeugen, ob Alles daran in gehöriger Ordnung sei.

Zur Prüfung der Aufmerksamkeit und der Bekanntschaft des Lehrlings mit der Locomotive und ihren Theilen können hierbei absichtlich einige Verstellungen, Abschraubungen[4]) u. s. w. vorgenommen worden sein.

Ueber jede der Prüfungsprobefahrten ist ein von dem prüfenden Maschinenmeister zu unterzeichnendes und von dem beiwohnenden Mitgliede der Direction oder Oberbeamten der Bahn zu contrasignirendes Protocoll, in welchem die hauptsächlichsten Momente der stattgefundenen Prüfung zu beschreiben sind, aufzunehmen und den Prüfungsacten beizufügen.

§ 4. Die mündliche Prüfung des Lehrlings begreift die Beantwortung von Fragen, welche sich hauptsächlich zu erstrecken haben auf:

a. das Wesen und die Zusammensetzung der Locomotiven und über die Functionirung der einzelnen — besonders der versteckt liegenden — Theile derselben;
b. die Erzeugung und Wirkung des Dampfes mit besonderer Berücksichtigung der Expansions- und Condensationseinrichtungen, wie der Handhabung und des Gebrauchs der diesfallsigen Vorrichtungen an der Maschine;
c. die Ursachen und Abhülfsmittel besonderer Erscheinungen, als z. B.: heftiger Wasserschwankungen im Kessel, des Fortreissens von Wasser durch den Schornstein u. s. w. sowie auf die Mittel, um aus gewissen Vorkommnissen beim Gange auf Störungen — und auf welche? — in der Maschine zu schliessen;
d. das Verhalten des Führers, wenn einzelne namhaft zu machende Defecte, Brüche u. s. w. an der Maschine unterwegs vorkommen oder bei Revision der Maschine auf den Zwischenstationen entdeckt werden;
e. das Verfahren und Verhalten des Führers bei aussergewöhnlichen Vorkommnissen am Zuge oder auf der Bahnlinie;

---

3) Durch die jetzige Organisation der Sächs. Staatseisenbahnen tritt überall an die Stelle des Maschinenmeisters die Maschinen-Oberinspection.

4) Ungefähr 6 Verstellungen u. s. w.

f. die Kenntniss des Signalwesens, der Locomotivführer-Instruction und der übrigen den Führer und dessen Verhalten betreffenden speciellen Bestimmungen der bezüglichen Staatseisenbahn.

§ 5. Ueber den Verlauf dieser Prüfung ist ebenfalls ein Protocoll aufzunehmen, welchem die Gegenstände der gestellten Fragen und eine Beurtheilung über deren Beantwortung niedergeschrieben sind, und welches von dem beiwohnenden Directionsmitgliede d dem prüfenden Maschinenmeister zu unterzeichnen ist.

§ 6. Auf Grund der Prüfungsprotocolle wird von der Direction mit Zuziehung des er der die Prüfung geleitet habenden Maschinenmeister und mit besonderer Rücksicht auf s actenkundig zu machende Urtheil des oder der letzteren Beschluss gefasst, ob der .aminand die Prüfung

»vorzüglich«

»gut«

er

»genüglich«

standen hat, oder ob die Prüfung nicht bestanden worden ist.

In den ersten drei Fällen legalisirt die Direction ein dem Lehrling von dem Maainenmeister auszustellendes, für alle Sächsischen Staatseisenbahnen gleich gültiges, das gebniss der Prüfung ausdrückendes Zeugniss, auf dessen Grund der geprüfte Lehrling f allen Staatseisenbahnen Sachsens bei Vacanzfällen als Führer, je nach dem Grade des ugnisses unter Voraussetzung seiner sonstigen Qualification, vorzugsweise berücksichtigt ;rden kann.

§ 7. Locomotivführer, welche als Lehrlinge an einer der Sächsischen Staatseisenhnen gelernt haben und an einer Sächsichen Staatseisenbahn angestellt werden sollen, haben :h vor ihrer definitiven Anstellung während einiger Probefahrten unter Begleitung eines verlässigen Führers, nach Befinden auch des Maschinenmeisters oder Führervormannes t der betreffenden Bahn bekannt zu machen.

Dagegen hat jeder definitiven Anstellung eines Führers, welcher nicht auf einer chsischen Staatseisenbahn als Lehrling gelernt und die vorschriftsmässige Prüfung bestann hat, in der Regel eine Probefahrzeit von mindestens 8 Tagen voranzugehen, während :lcher der zu Prüfende unter Aufsicht eines älteren zuverlässigen Führers eine Maschine führen hat, der Maschinenmeister aber oder der Locomotivführer-Vormann thunlichst oft n Fahrten beizuwohnen haben, um sowohl den Führer kennen zu lernen, als auch diesen it der Bahn bekannt zu machen. Erst nachdem der Maschinenmeister über das Ergebniss ır Probefahrten günstigen Bericht an die Direction erstattet hat, kann bei dem Finanzinisterium der Antrag auf definitive Anstellung eingebracht werden.

Der Anzustellende ist auch der mündlichen Prüfung zu unterwerfen, wenn der Mahinenmeister oder die Direction solches für erforderlich erachtet.

§ 8. Demjenigen Locomotivführer, welcher einen Locomotivführerlehrling angelernt t, so dass derselbe die Prüfung bestanden, ist nach dem Ermessen der Direction eine atification[5]) von 30 — 60 Mark zu gewähren.

Dresden, d. 23. September 1853.

Finanz-Ministerium.
gez. Behr. Opelt.

§ 24. Instruction der Locomotivführer. — Jeder Locomotivbeamte erhält e gedruckte Instruction, worin seine ihm obliegenden Pflichten ausdrücklich angeben sind.

Es mag hier die Instruction der Locomotivführer der Königlich Niederhlesisch-Märkischen Bahn folgen:

B. Specielle Bestimmungen.

I. Vorgesetzte.

§ 1. Die Vorgesetzten des Locomotivführers sind:
1. der Ober-Locomotivführer;

[5]) Diese Gratification wird bei ungenügender Anerkennung nicht selten dem Lehrführer itzogen.

2. der Werkmeister und Werkstätten-Vorsteher;
3. der Maschinenmeister;
4. der Ober-Maschinenmeister;
5. die Königliche Direction,
ausserdem:
6. der Zugführer während der Fahrt;
7. der Stations-Vorsteher während des Aufenthaltes auf der Station;
8. der Betriebs-Controleur;
9. der Betriebs-Inspector;
10. der Ober-Betriebs-Inspector.

Der Locomotivführer bei. Arbeitszügen ist auch den ihm namentlich zu bezeichnenden Baubeamten untergeben.

§ 2. Dem Heizer sind vorgesetzt der Locomotivführer und die Vorgesetzten des Letzteren.

II. Allgemeine Dienstpflichten und Verantwortlichkeit des Locomotivführers und Heizers.

§ 3. Der Dienst des Locomotivführers besteht im Allgemeinen in der Wartung und Handhabung der ihm anvertrauten Locomotiven — mit Sachkenntniss, Umsicht, Ordnungsliebe, Unverdrossenheit und nach Maassgabe dieser Instruction.

Um seinen Dienst richtig zu versehen, muss er sich, ausser mit seiner eigenen Instruction und den derselben vorangehenden allgemeinen Bestimmungen für Beamte, auch mit den nachfolgenden bekannt machen:

a. mit dem Bahnpolizei-Reglement für die Eisenbahnen Deutschlands;
b. mit der Signalordnung,
c. mit der Instruction für die Bahnwärter und Weichensteller;
d. mit der Instruction für die Zugführer;
e. mit der Instruction für Arbeitszüge;
f. mit den sonstigen auf seinen Dienst bezüglichen speciellen Anordnungen der Direction und seiner Vorgesetzten;
g. mit dem jeweilig eingeführten Fahrplan.

Der Locomotivführer sowie auch der Heizer hat, falls die Direction es für die weitere Ausbildung oder aus anderen Gründen für zweckmässig hält und anordnet, zeitweise sich den Arbeiten in den Locomotiv-Werkstätten zu unterziehen.

§ 4. Der Locomotivführer sowie der Heizer darf unter keinem Vorwande ohne Erlaubniss sich von dem Orte, wo ihm der Dienst angewiesen ist, entfernen.

§ 5. Der Locomotivführer und der Heizer muss seine Wohnung bei dem nächst vorgesetzten Locomotiv-Beamten und bei dem Stations-Vorsteher seines Ortes schriftlich anmelden; desgleichen jede eintretende Wohnungs-Veränderung.

Ausser der Dienstzeit muss der Locomotivführer und der Heizer entweder in seiner Wohnung verbleiben, oder beim Stations-Vorsteher hinterlassen, wo er nöthigenfalls zu finden sei.

Ausser den ihnen bestimmten Fahrstunden müssen beide zu jeder aussergewöhnlichen Dienstleistung auf Verlangen ihrer Vorgesetzten bereit sein.

§ 6. Sollte der Locomotivführer oder der Heizer durch Erkrankung oder durch andere unabweisliche Ursachen verhindert werden, seinen Dienst zu versehen, so hat er dies so zeitig als möglich, aber mindestens zwei Stunden vor dem Beginn seines Dienstes, seinem nächsten Vorgesetzten anzuzeigen, damit der Dienst keine Störung erleidet.

§ 7. Der Heizer ist dem Locomotivführer zur Unterstützung bei seinen Obliegenheiten zugetheilt und untergeordnet. Er hat demselben jederzeit bei allen dienstlichen Verrichtungen Folge zu leisten.

Den Fahrdienst darf der Führer nie ohne Begleitung seines Heizers oder eintretenden Falls eines von seinen Vorgesetzten ihm überwiesenen Ersatzmannes verrichten.

Für die gewissenhafte und pünktliche Ausführung der dem Heizer zukommenden und übertragenen dienstlichen Obliegenheiten in jeder Beziehung wird sein Führer verantwortlich gemacht.

Der Locomotivführer hat deshalb den Heizer in Bezug auf seine Obliegenheiten,

he insbesondere sich auf die Feuerung des Kessels, die Handhabung der Tenderbremse, Reinigen und Schmieren der Locomotive und des Tenders, die Hülfeleistung beim Brenn-rial- und Wassernehmen, Bedienen der Locomotiv-Laternen, die Beobachtung der Bahn der Signale und dergleichen erstrecken, zu unterrichten und zu controliren, und ihn er Befähigung eines Locomotivführers heranzubilden.

Der Locomotivführer hat den Heizer ferner namentlich in allen Handgriffen, welche Führung und Bedienung einer Locomotive nöthig sind, so zu unterrichten, dass der- ihn bei Erkrankung oder sonst wie eintretenden Dienstunfähigkeit auf der Fahrt augen-lich ersetzen und die Fahrt gefahrlos fortsetzen, oder mindestens ein Anhalten des Zuges rken kann.

Mit Ausnahme dieses einzigen Falles ist ein selbstständiges Fahren durch den Heizer g untersagt, vielmehr hat der Locomotivführer den Fahrdienst stets in Person zu ver-en. Auch darf der Führer, ohne auf der Locomotive sich zu befinden, die letztere h den Heizer unter keinen Umständen in Bewegung setzen lassen.

§ 8. Der Heizer soll sich die Erwerbung sämmtlicher Kenntnisse eines Locomotiv-rs angelegen sein lassen, um denselben nach besten Kräften in seinem Dienste zu rstützen. Derselbe muss daher auch mit sämmtlichen Dienstvorschriften des Locomotiv-rs sich sorgfältig bekannt machen.

§ 9. Die Beaufsichtigung einer im Feuer befindlichen stillstehenden Locomotive h den Führer allein findet nur unter Verantwortlichkeit des Führers statt.

§ 10. Der Locomotivführer bleibt im Allgemeinen für richtige und sorgfältige Be-lung für die gute Erhaltung und Schonung der ihm übergebenen Locomotive verant-lich.

Der Locomotivführer bleibt ferner insbesondere für die gehörige Reinigung und Ein- der Locomotive verantwortlich, und wenn auch der ihm beigegebene Heizer hierfür gsweise bestimmt ist, so kann sich doch der Locomotivführer der Hülfe bei diesem häft nicht entziehen.

Wenn auf einer Station zugleich geheizt und geschmiert werden muss, so soll der motivführer das Schmieren besorgen.

§ 11. Etwaige Unregelmässigkeiten, welche sich der Heizer zu Schulden kommen ist der Locomotivführer sofort seinen Vorgesetzten anzuzeigen verpflichtet.

III. Verhalten vor und bei der Abfahrt und auf den Stationen während und nach der Fahrt.

§ 12. Der diensthabende Locomotivführer und Heizer haben sich jedenfalls 2 Stun-vor dem festgesetzten Abgange auf dem Bahnhofe im Dienstanzuge einzufinden.

Sollte aber die Instandsetzung der Locomotive ausnahmsweise mehr Zeit erfordern, üssen sie sich um so viel früher einfinden.

Vor Antritt der Fahrt hat der Locomotivführer sich zunächst jedesmal über neuere nmungen und Erlasse bei dem Stations-Vorsteher zu erkundigen.

§ 13. Der Locomotivführer hat ferner vor Antritt der Fahrt auf das Genaueste ocomotive und den Tender in allen ihren Theilen zu untersuchen, sich zu überzeugen, alle Theile gehörig gereinigt, sicher befestigt sind und überhaupt in völlig gutem Zu-e sich befinden, dass die verschiedenen Maschinentheile, die Locomotiv- und Tender-n gehörig geschmiert, die Oelzubringer mit Oel und Docht versehen, der Funken-r im Rauchkasten angebracht, der Tender mit dem erforderlichen Wasser und Brenn-ial versehen, die Bremse und Bahnräumer in vollkommenem Zustande sind, sowie dass lem Tender sich die erforderlichen Reservestücke und vorschriftsmässigen Werkzeuge en.

§ 14. Wenn alles dies in vollkommener Ordnung ist, so hat er vor Beginn der die Locomotive mit Tender durch Auf- und Abfahren zu prüfen und darauf zu sehen, es dem Kessel nicht an Dampf fehlt, die Dampfspannung aber auch nicht zu hoch gert ist.

§ 15. Beim Stillstehen vor der Fahrt, wie auf der Reise, sei es auch für kürzeste hat der Locomotivführer den Regulator zu schliessen, die Steuerung gehörig auszu-, die Cylinderhähne zu öffnen, die Tenderbremse anzuziehen und den Dampf, soweit

zulässig, in den Tender, nicht aber durch die Sicherheits-Ventile auszulassen, deren guter Zustand übrigens fortdauernd beobachtet und geprüft werden muss.

§ 16. Von der richtigen Stellung der Ausweichungen innerhalb des Bahnhofes hat sich der Locomotivführer, so weit dieses von seinem Standorte auf der Locomotive möglich ist, vor der Abfahrt zu überzeugen.

§ 17. Es ist untersagt, auf der Locomotive oder dem Tender Briefe, Packete oder andere Gegenstände, ausser den für Ausführung des Dienstes erforderlichen Nahrungsmitteln und Kleidungsstücken mitzunehmen.

Geistige Getränke dürfen auf die Reise niemals mitgenommen werden.

Die Benutzung der Güter- und Personenzüge zur unentgeltlichen Beförderung von Sachen ohne besondere Erlaubniss ist dem Locomotivpersonal streng untersagt. Zuwiderhandlungen, sowie jede Contravention gegen die Steuergesetze, werden unnachsichtlich mit Dienstentlassung bestraft.

§ 18. Zehn Minuten vor der Abfahrt, resp. auf Anordnung des Stations-Vorstehers oder dessen Vertreters hat der Locomotivführer mit seinem Heizer sich auf die Locomotive zu begeben, dieselbe vor den abgehenden Zug zu stellen, mit Vorsicht zurückzuschieben und die Locomotive, ohne einen Stoss zu verursachen, vor den Zug zu setzen und für sichere und regelmässige (kurze) Kuppelung des Zuges an den Tender durch den Heizer, sowie für zweckentsprechende Verbindung der Signalleine des Zuges (wenn solche anzuwenden vorgeschrieben ist) mit der Dampfpfeife zu sorgen.

§ 19. Auf den Anfangs-Stationen wird eine Viertelstunde vor Abgang des Zuges zum ersten Male geläutet. Fünf Minuten vor Abgang wird sodann zum zweiten Male geläutet und durch zwei unterschiedene Schläge auf die Glocke ein Zeichen gegeben, auf welches das Einsteigen in die Wagen erfolgen muss.

Zur Abfahrtszeit werden nach vorgängigem kurzen Läuten drei einzelne Schläge auf die Glocke gegeben, worauf die Fahrbeamten sofort die Thüren der Wagen zu schliessen haben.

Der Zugführer hat dem Locomotivführer das Zeichen zur Abfahrt mit der Mundpfeife zu geben, worauf der Zug sich in Bewegung setzt, nachdem das Signal mit der Dampfpfeife gegeben worden ist.

Auf allen Zwischenstationen wird zum ersten Male eine Viertelstunde vor der Ankunft des Zuges geläutet.

Das zweite Läuten findet statt, wenn eingestiegen werden soll, und endet mit zwei unterschiedenen Schlägen auf die Glocke.

Das Zeichen zum Schliessen der Wagenthüren wird nach vorherigem kurzen Läuten mit drei Glockenschlägen gegeben.

Sollte wegen eingetretenen Hindernissen ausserhalb einer Station längere Zeit angehalten werden müssen, so wird den Reisenden dadurch, dass die Schaffner die Thüren öffnen, das Aussteigen gestattet. Das Zeichen zur Weiterfahrt wird alsdann durch ein dreimaliges Ertönen der Dampfpfeife gegeben.

Der Locomotivführer hat sich mit diesen Bestimmungen bekannt zu machen, die hierbei vorgeschriebenen Signale sich einzuprägen und, soweit sie seinen Dienst betreffen, auszuführen.

§ 20. Die Locomotive wird nur allmählich in Gang gesetzt, auch unterwegs die Geschwindigkeit derselben nie ohne Noth plötzlich, sondern nur allmählich vermehrt oder vermindert.

§ 21. Auf den Zwischenstationen angekommen, hat der Locomotivführer, nachdem angehalten ist, erforderlichen Falls für das schnelle Abhängen der Locomotive nebst Tender durch den Heizer zu sorgen, nach demjenigen Wasserkrahne, durch welchen die Füllung geschieht, zu fahren, hier vorschriftsmässig und mit dem geringsten Zeitverluste Wasser und ebenso das etwa nöthige Brennmaterial zu nehmen. Während dieser Zeit ist die Locomotive, insbesondere aber in den arbeitenden Theilen, soviel als möglich zu revidiren und demnächst, wie im § 18 vorgeschrieben, wieder vor den Zug zu setzen.

§ 22. Wenn der Zug auf einer Station an- und zum Stillstehen gekommen ist, darf der Locomotivführer ohne vorhergegangenen Befehl des Zugführers oder sonst zum Erlassen des Befehls befugten Beamten denselben nicht wieder in Bewegung setzen, es sei denn, dass durch letzteres einer offenbaren Gefahr vorgebeugt wird.

§ 23. Auf der Station nach vollendeter Fahrt angekommen, muss er immer erst Feuer herausziehen und dann nöthigenfalls das Wasser ablassen, übrigens aber wieder genaue Untersuchung der Locomotive in allen ihren Theilen selbst vornehmen und deren ommenes Reinigen, sowie Oelen und Schmieren nach Bedürfniss veranlassen.

Wenn der Tender nicht mehr den gehörigen Vorrath von Wasser und Kohlen hat, ›ll derselbe vor dem Ausziehen des Feuers aus der Locomotive hiermit versehen wer- Das Füllen des Tenders mit Wasser oder Kohlen darf nur in dem Falle unterbleiben, der Tender ausgewaschen oder daran eine nothwendige Reparatur, wobei das Vor- ensein von Wasser oder Kohlen hinderlich werden kann, vorgenommen werden soll.

Im Allgemeinen bleibt jedoch der Locomotivführer in diesen, wie in anderen Fällen verantwortlich, die erforderlichen Vorkehrungen zu treffen oder zu veranlassen, dass motive und Tender zur nächsten Reise rechtzeitig bereit und ausgerüstet sind.

Erst wenn alle in diesem Paragraphen genannten Arbeiten verrichtet, resp. veran- sind, und die Locomotive an den für sie bestimmten Ort des Schuppens und, wo es ıt, mit dem Schornstein unter einem Rauchfang gestellt worden ist, darf der Locomo- ırer sich von seiner Locomotive entfernen, vorausgesetzt jedoch, dass ihm keine ander- ge Arbeit obliegt, oder von seinem Vorgesetzten vorgeschrieben wird.

§ 24. Hat der Locomotivführer sonst keine Arbeit zu verrichten, so muss er, lem er nach vollendeter Fahrt einige Ruhezeit genossen, bei der Reinigung seiner Lo- tive selbst Hand anlegen.

§ 25. Hat der Locomotivführer an der Locomotive etwas Mangelhaftes bemerkt, uss er dies sofort seinem nächsten Vorgesetzten anzeigen. Ist es Nacht und der be- nde Vorgesetzte nicht zur Stelle, so hat der Führer die Anzeige am nächsten Morgen eitig zu machen, in dringenden Fällen aber auch die Herbeirufung desselben während Nacht zu veranlassen. Kleinere Reparaturen hat der Führer selbst zu besorgen und rösseren mitzuarbeiten.

Ebenso hat der Locomotivführer bei Ankunft auf der Station von etwaigen Mängeln Bahn, welche er bei der Fahrt bemerkt hat, dem Stations-Vorsteher Mittheilung zu ıen.

§ 26. Der Locomotivführer muss sogleich nach beendeter Fahrt in sein Dienstbuch Maassgabe der darin enthaltenen Rubriken den verrichteten Dienst, sowie etwaige ırnachtungen ausserhalb seines Stationsortes von dem betreffenden Stations-Vorsteher, dem sonst dazu bestimmten Beamten eintragen und bescheinigen lassen. Der Loco- führer ist dafür verantwortlich, dass die Nummer der Locomotive und der Name des ers in dem Dienstbuche richtig vermerkt werden.

IV. Verhalten während des Fahrens selbst.

a. Allgemeines, betreffend das Verhalten auf der Fahrt selbst.

§ 27. Von dem Augenblick der Abfahrt an und während der ganzen Dauer Reise hat der Zugführer das unbedingte Commando über alle den Zug begleitenden aten.

Der Locomotivführer hat daher allen Anordnungen desselben, insbesondere denjenigen, he sich auf die Sicherheit des Zuges und die Schnelligkeit der Fahrt beziehen, unbe- ; Folge zu leisten.

§ 28. Der Locomotivführer hat alle in seinem Fache erworbenen Kenntnisse zur glichen Führung der Locomotive und Bewegung des Zuges sorgsam anzuwenden und rweitern, wo sich ihm Gelegenheit dazu darbietet.

§ 29. Stehend hat er während der ganzen Reise seine volle Aufmerksamkeit der motive und deren regelmässigen Führung, sowie der vor ihm liegenden Bahnstrecke den Signalen an und auf derselben zu widmen, in jeder Curve auch und sonst mög- t oft den angehängten Zug und das Vorhandensein des letzten Wagens zu beobachten durch den Heizer beobachten zu lassen.

In der Regel hat der Locomotivführer seine Aufmerksamkeit auf die vor ihm lie- e Bahnstrecke und die Locomotive, der Heizer auf die hinten liegende Bahnstrecke den Zug zu richten.

b. Sorge für die Locomotive auf der Fahrt.

§ 30. Die Aufmerksamkeit auf die Locomotive muss sich vornämlich dahin erstrecken, dass hinreichender Wasservorrath im Tender, dass die Feuerung geregelt ist, den Umständen angemessene Dampfspannungen gehalten werden, die zulässige Spannung aber nicht überschritten wird, die Ventile in gutem Stande sind, die Pumpen den Kessel vorschriftsmässig speisen, so dass der Wasserstand nicht unter den zulässigen niedrigsten Stand kommt. Bei Frostwetter ist besondere Aufmerksamkeit auf das Wasserpumpen zu verwenden, damit die Pumpen nicht einfrieren. Der Locomotivführer muss, um alles dieses zu controliren, die zu diesem Zweck an der Locomotive oder dem Tender angebrachten Vorrichtungen benutzen.

Zur Ermittelung des Wasserstandes muss der Locomotivführer von Zeit zu Zeit die Probirhähne öffnen und darf sich nicht allein auf den Stand des Wassers im Glasrohr verlassen.

Der Locomotivführer hat dafür zu sorgen, dass die Verschlussvorrichtung des Wasserstandes gut gangbar ist, damit beim etwaigen Platzen des Glases während der Fahrt das Schliessen der Hähne leicht und sofort möglich ist; sollte dennoch durch die Herstellung des Verschlusses die vorschriftsmässige Beobachtung der Bahn und Signale beeinträchtigt werden, so hat der Führer den Zug zum Halten zu bringen und erst nach Absperrung des Wasserstandglases die Fahrt wieder fortzusetzen.

c. Aufmerksamkeit auf die Bahn und Signale.

§ 31. Der Locomotivführer muss sich mit der Bahn, deren Steigungen, Krümmungen nach den an der Kronkante aufgestellten Zeichen und Tafeln, den Dammschüttungen und Brücken gleich im Anfange seines Dienstes so vertraut machen, dass er schon durch die Umgebung der Bahn unterrichtet ist, auf welchen Steigungen, Krümmungen u. s. w. er sich befindet, und nach der Oertlichkeit für die Sicherheit der Fahrt, Schonung der Locomotive und Ersparniss an Brennmaterial sorgen kann.

Der Locomotivführer erhält durch das ihm eingehändigte Signalbuch Kenntniss über die Bedeutung der vorgeschriebenen Signale, welche er auf das Genaueste zu beobachten und zu befolgen hat. Wenn er über die Bedeutung oder die Richtigkeit der gegebenen Signale in Ungewissheit ist, so hat er zu halten und sich, ehe er weiter fährt, Auskunft zu verschaffen.

In Bezug auf die Weichensignale wird ihm eine besondere Aufmerksamkeit zur Pflicht gemacht. Es liegt ihm ob, die Stellung der Weichen, welche er passiren muss, mögen diese auf der Strecke, auf den Bahnhöfen oder auf den Anhaltestellen liegen, zu beobachten, und dafür zu sorgen, dass er mit dem Zuge, welchen er fährt, nicht in das unrichtige Gleis kommt. — Sieht er, dass eine Weiche falsch steht, was schon auf einer ziemlich bedeutenden Entfernung möglich ist, so hat er sofort alles aufzubieten, um den Zug noch vor dem Eintritt in die Weichen zum Halten zu bringen.

§ 32. Die Aufmerksamkeit auf die Bahn muss jedes Hinderniss früh genug wahrnehmen lassen, um rechtzeitig langsam zu fahren oder anzuhalten.

d. Gebrauch der Dampfpfeife.

§ 33. Fehlen durch irgend welchen Zufall bei Nacht oder bei Tage Signale, oder konnten dieselben wegen starken Nebels oder dichten Schneefalls nicht fortgepflanzt werden, so muss der Locomotivführer durch häufigeren Gebrauch der Dampfpfeife die Ankunft des Zuges verkünden und sein Augenmerk besonders darauf richten, dass die Wegeübergänge ohne Gefahr befahren werden können. Der Heizer soll in diesem Falle stets zum Anziehen der Tenderbremse sich bereit halten.

Ueberhaupt hat der Locomotivführer überall da, wo vor Gefahr zu warnen oder besondere Vorsicht nöthig ist, die Dampfpfeife in langgehaltenem Tone erschallen zu lassen, ohne indessen das vielen Passagieren lästige Pfeifen zu sehr zu übertreiben.

Das langgehaltene Dampfpfeifen-Signal ist auch, wenn Personen in dem zu befahrenden Gleise bemerkt werden, ferner in finsterer Nacht, bei Nebel und Schneegestöber und beim Befahren von Krümmungen mit geringerer Fernsicht wiederholentlich zu geben.

§ 34. Wird unvorhergesehen anzuhalten nothwendig, so dass von den Wagenbremsen Gebrauch gemacht werden muss, so hat der Locomotivführer sofort den Dampf abzusperren und das Signal »Bremsen fest!« zu geben.

§ 35. Soll die Fahrt mit voller Geschwindigkeit fortgesetzt werden, so giebt der motivführer das Signal: »Bremsen los!«

§ 36. Die Locomotive soll nie in Bewegung gesetzt werden, ohne dass vorher durch langgehaltenen Ton der Dampfpfeife zur Vorsicht gemahnt worden ist.

§ 37. Jeden zwecklosen Gebrauch der Dampfpfeife hat der Locomotivführer zu eiden; dagegen darf er niemals die durch die Signalordnung vorgeschriebenen Signale eben unterlassen.

§ 38. Wenn durch das Fahrpersonal die Dampfpfeife gezogen und der Locomotivr durch den Schall der Pfeife aufmerksam gemacht ist, dass irgend etwas Ausserhnliches bemerkt worden, so darf er nicht ohne Weiteres den Dampf absperren und sen, sondern muss sich auf das Schleunigste vorher Ueberzeugung verschaffen, was die nlassung zum Signalisiren gegeben hat, um danach seine Maassregeln angemessen, jedoch Verzug zu treffen.

c. Von der Fahrgeschwindigkeit.

§ 39. Der Locomotivführer hat die im Fahrplane, wovon demselben ein gedrucktes nplar eingehändigt wird, bestimmte Fahrzeit im Ganzen und zwischen je zwei Anhalteten genau inne zu halten. Hierbei hat er die in den §§ 40 bis 47 enthaltenen besonderen mmungen genau zu beobachten, und in Gemässheit dieser Bestimmungen die für die t zwischen je zwei Anhaltepunkten zugemessene Fahrzeit, unter Berücksichtigung der ungs- und Krümmungsverhältnisse der Bahn, auf die Bahnstrecke zweckmässig zu ieilen.

Verspätungen sind nur insofern zulässig, als auf der Bahn oder sonst Hindernisse chsen, welche ein Halten oder Langsamerfahren bedingen.

§ 40. Durch die genehmigten Fahrpläne wird die Durchschnitts-Fahrgeschwindigzwischen den einzelnen Stationen für die verschiedenen Züge bestimmt.

Die grösste Geschwindigkeit, welche auf keiner Strecke der Bahn überschritten werdarf, wird bei Steigungen von nicht über 1 : 200, und Krümmungen von nicht weniger 1000 Meter Radius

für Schnellzüge auf 5 Minuten,
für Personenzüge auf 6 Minuten[6],
für Güterzüge auf 10 Minuten)

,5 Kilom. (1 Meile) festgesetzt; auf stärker geneigten oder mehr gekrümmten Strecken muss Geschwindigkeit angemessen verringert werden.

§ 41. Langsamer muss gefahren werden:

a. wenn Menschen, Thiere oder andere Hindernisse auf der Bahn bemerkt werden,
b. beim Uebergang über Drehbrücken,
c. wenn das Langsamfahren vom Bahnwärter signalisirt wird.

In allen diesen Fällen muss so langsam gefahren werden, als die Umstände zur Vorung einer möglichen Gefahr es erfordern.

§ 42. In allen Fällen muss so langsam gefahren werden, dass einer etwa eintren Gefahr vorgebeugt werden kann, d. h. der Locomotivführer muss im Stande sein, halb derjenigen Strecke zu halten, welche er entweder übersieht, oder welche ihm durch Signale als frei und passirbar angezeigt wird.

§ 43. Bei Annäherung an die Stations- und Anhaltepunkte hat der Locomotivr die Geschwindigkeit der Locomotive so zu mässigen, dass er vor dem Bahnhofe zu n im Stande ist. — Wenn die Schienen schlüpfrig sind, z. B. bei Glatteis und Reif, hiernach der Locomotivführer um so vorsichtiger fahren, damit der genannte Zweck verfehlt wird.

Beim Einfahren in die Bahnhöfe sollen alle Zugketten angespannt sein. Der Zug darf ocomotive nicht schieben, sondern diese soll den Zug ziehen. Der Locomotivführer hat ei so frühzeitig das Signal zum Bremsen zu geben, dass letzteres vor dem Einfahren e Weichen beendet ist.

---

[6]) Nach dem neuen Bahnpolizei-Reglement für die Eisenbahnen Deutschlands sind die malgeschwindigkeiten für Schnell- und Personenzüge auf 6, resp. $7^1/_2$ Minuten festgesetzt.

Das Bremsen erfolgt in der Art, dass der letzte Wagen im Zuge zuerst gebremst wird, demnächst aber der zunächst vorübergehende u. s. w.

Der Heizer darf beim Einfahren in die Station die Tenderbremse nicht aus der Hand lassen.

Der Dampf wird, ausgenommen in Nothfällen, erst abgesperrt, nachdem die Bremsen angezogen sind.

§ 44. Bei der Einfahrt in Station, als Haupt- und Zweigbahnen und umgekehrt, sowie überhaupt auf dem Uebergange aus einem Gleise in das andere, muss so langsam gefahren werden, dass der Zug auf einer Länge von 150 Meter zum Stillstand gebracht werden kann.

§ 45. Schnelleres Fahren, als durch den Fahrplan bedingt, ist streng untersagt.

§ 46. Verlorene Zeit darf nur insoweit als nach dem Fahrplane und den für Ausführung desselben geltenden Special-Bestimmungen zulässig, durch schnelleres Fahren eingeholt werden.

§ 47. Jeder Locomotivführer, der nach Ausweis des Stundenzettels des Zugführers eine Fahrt zwischen zwei Stationen über das zulässige Maass beschleunigt hat, wird bestraft.

f. Verhalten bei Nachtzeit.

§ 48. Zur Nachtzeit hat der Locomotivführer ebenso wie am Tage, ausser auf Locomotive und Zug, auch auf die Bahn und die Signale (vergl. Signalordnung) zu achten.

g. Bestimmung der Nachtzeit.

§ 49. Für die Dampffahrten auf der Eisenbahn gilt als Nachtzeit in den Monaten November, December, Januar und Februar die Zeit von einer halben Stunde nach Sonnenuntergang bis zu einer halben Stunde vor Sonnenaufgang und in den übrigen Monaten von einer Stunde nach Sonnenuntergang bis zu einer Stunde vor Sonnenaufgang.

h. Signale an Locomotiven und Wagen.

§ 50. Durch die Signalordnung werden die verschiedenen Beleuchtungen vorgeschrieben, welche Locomotiven und Wagen bei Fahrten während der Nachtzeit zu erhalten haben; ebenso sind in dieser die Vorschriften für Signalisirung von Extrazügen und leer fahrenden Locomotiven enthalten.

Der Locomotivführer ist dafür verantwortlich, dass die hiernach an der Locomotive und dem Tender erforderlichen Signale angebracht und während der Fahrt, so weit es vorgeschrieben, erhalten bleiben.

§ 51. Alle für die Fahrten zur Nachtzeit gegebenen Vorschriften sind gültig, auch wenn Mondschein stattfindet.

i. Vom Schieben der Züge mit Locomotiven.

§ 52. Das Schieben der Züge ist untersagt, wenn keine arbeitende Locomotive sich an der Spitze des Zuges befindet.

§ 53. Für langsame Rückwärtsbewegungen des Zuges, in Nothfällen oder auf den Bahnhöfen und bei Arbeitszügen findet diese Bestimmung keine Anwendung, wenn die Geschwindigkeit 20 Minuten die Meile nicht übersteigt.

§ 54. In diesen Fällen ist jedoch das Schieben der Züge nur dann gestattet, wenn auf dem vordersten Wagen ein Wärter angestellt ist, welcher die Bedeutung der Signale und die Handhabung der Bremse versteht.

§ 55. Befindet sich aber eine arbeitende Locomotive an der Spitze des Zuges, so ist das Schieben einer Hülfslocomotive gestattet:

a. beim Ersteigen stark geneigter Bahnstrecken;
b. zur Ingangbringung der Züge in den Stationen;
c. bei Hülfeleistung bis zur nächsten dazu geeigneten Ausweichestelle, wo die Locomotive an die Spitze des Zuges gestellt werden muss.

§ 56. Wenn ein Zug durch eine Locomotive gezogen und durch eine zweite geschoben werden soll, ist hierbei Folgendes zu beachten:

Die zum Ziehen bestimmte Locomotive wird unter Beobachtung der Vorschrift im § 18 vor den Zug gestellt und mit diesem verkuppelt. Die zum Schieben bestimmte Locomotive rückt demnächst, so lange der Zug noch in Ruhe ist, hinten an diesen vorsichtig heran, wird aber nicht mit demselben verkuppelt. Der Führer der hinter dem Zuge sich befindenden Locomotive zeigt dem Führer der an der Spitze des Zuges befindlichen Locomotive durch einen langgehaltenen Ton der Dampfpfeife, wie solcher als Zeichen der Abfahrt gebräuchlich ist, an, dass er zum Schieben bereit sei.

Der Führer der vor dem Zuge befindlichen (ziehenden) Locomotive giebt demnächst das vorschriftsmässige Zeichen zur Abfahrt durch einen langgehaltenen Ton der Dampfpfeife und lässt seine Locomotive anziehen. Während dieses Anziehens leistet die schiebende Locomotive Hülfe, aber nicht mehr, als eben nothwendig ist, damit der Führer der vor dem Zuge befindlichen Locomotive diese in der gehörigen Gewalt behält.

Sowohl während des Abfahrens als während der Fahrt selbst hat den Führer der schiebenden Locomotive seine Aufmerksamkeit auf die von dem Führer der ziehenden Locomotive etwa zu gebenden Signale zu richten und diese strenge zu beachten, bei erfolgendem Bremssignal des Führers der ziehenden Locomotive hat er sofort den Dampf abzusperren und anzuhalten.

Wenn die schiebende Locomotive zurückbleiben soll, so wird dieses durch den Führer der ziehenden Locomotive mittelst zwei langgezogener Töne der Dampfpfeife angezeigt. Der Führer der schiebenden Locomotive beantwortet dieses Signal in gleicher Weise durch zwei langgezogene Töne der Dampfpfeife, und bleibt demnächst zurück.

Nachdem der Führer der schiebenden Locomotive mit dieser vom Zuge zurückgeblieben ist, muss er den fortgehenden Zug noch eine Zeit lang im Auge behalten, um sich zu vergewissern, ob sich nicht etwa ein oder mehrere Wagen gelöst haben. — Ist letzteres der Fall, so muss er, insbesondere beim Hinauffahren auf Steigungen, vorsichtig zu Werke gehen. Er muss die losgetrennten Wagen behutsam und ohne Stoss einholen, sie an die Locomotive ankuppeln und dem anderen Theile des Zuges nachbringen.

Die Entfernung, auf welche ein Zug von einer Locomotive geschoben werden soll, muss beiden Locomotivführern vor der Abfahrt durch den Zugführer mitgetheilt werden. Die schiebende Locomotive darf jedoch hinter dem Zuge nicht eher zurückbleiben, als bis der Führer der vor dem Zuge befindlichen Locomotive das im Vorhergehenden angegebene Signal zum Zurückbleiben gegeben hat.

k. Zwei Locomotiven vor dem Zuge.

§ 57. Die vordere Locomotive führt den Zug, die andere leistet nur in dem erforderlichen Maasse Hülfe.

Wenn beide Locomotiven arbeiten müssen, so tritt die hintere beim Anziehen später in Thätigkeit, beim Anhalten früher ausser Thätigkeit, als die vordere Locomotive.

Der Führer der ersten Locomotive bleibt für die richtige Beachtung der Signale vorzugsweise verantwortlich und regulirt die Geschwindigkeit des Zuges. Der Führer der zweiten Locomotive richtet sich genau nach den Zeichen des ersten Führers.

§ 58. Der Tender der vorderen soll mit dem Vordertheil der hinteren Locomotive durch eine fest angezogene Kuppelung verbunden werden.

§ 59. Befinden sich zwei Locomotiven vor einem Personenzuge und müssen beide auf derselben Station Wasser nehmen, so sollen dieselben, auf der Station angekommen, nicht am Zuge verbleiben, sondern abgehängt werden.

So viel als möglich ist die Regel durchzuführen, dass auf derselben Station nur eine Locomotive in diesem Falle Wasser nehme.

l. Vom Vorangehen des Tenders vor der Locomotive.

§ 60. Der Tender darf der Locomotive in der Regel nicht vorangehen.

§ 61. Die Fahrt der Locomotiven mit dem Tender vorn ist fahrplanmässigen Zügen nur ausnahmsweise in Nothfällen gestattet.

Bei Arbeitszügen und bei Güterzügen zwischen den Stationen und benachbarten gewerblichen Etablissements, sowie auf Bahnhöfen, ist das Fahren mit dem Tender vorn bei einer Geschwindigkeit von höchstens 20 Minuten die Meile gestattet.

§ 62. Jeder leer fahrenden Locomotive, welche mit dem Tender voran die Bahn-

strecke zwischen Rosengarten und Bahnhof Frankfurt zu passiren hat, ist eine besondere Tenderwache mitzugeben.

Die Wache ist zur genauen Beobachtung der vorliegenden Strecke anzuweisen und hat alle Hindernisse, welche sich der Fahrt entgegenstellen könnten, dem Locomotivführer sofort zu melden. Von der genauen Befolgung der im § 29 der Instruction enthaltenen Vorschriften wird der Locomotivführer durch die Tenderwache nicht entbunden. Für Mitnahme der letzteren ist neben dem Locomotivführer der Vorsteher der Station Frankfurt resp. dessen Stellvertreter verantwortlich.

§ 63. Kein Personenzug darf vor der im Fahrplan angegebenen Zeit von einer Station abfahren. Die Abfahrt darf nicht erfolgen, bevor alle Wagenthüren geschlossen sind und das für die Abfahrt bestimmte Signal gegeben ist.

Züge, wohin auch leer gehende Locomotiven zu rechnen, dürfen einander nur in Stationsdistanz folgen. Nöthigenfalls sind zu dem Behufe Signal-Zwischenstationen anzulegen. An solchen Zügen, welchen andere, nicht fahrplanmässige, nachfolgen, ist dies zu signalisiren.

m. Züge und Locomotiven hintereinander.

§ 64. Wenn trotz der Bestimmungen des vorigen Paragraphen, also in Folge einer Betriebs-Unregelmässigkeit, der Locomotivführer einen vor ihm fahrenden Zug oder eine Locomotive bemerkt, so muss er mindestens 2000 Meter hinter jenem zurückbleiben und bei Tage beim Erblicken des vorderen Zuges, bei Nachtzeit beim Erblicken der Schlusslaterne, so lange still halten, bis solche dem Auge wieder entschwunden sind.

§ 65. Wird der vorangehende Zug der Oertlichkeit halber unsichtbar, so hat der Locomotivführer mit einer so geringen Geschwindigkeit zu fahren, dass er augenblicklich anhalten kann. Von der nächsten Station ab muss selbstverständlich wieder Stationsdistanz gehalten werden.

n. Begegnung (Kreuzung) der Züge.

§ 66. Alle Züge begegnen sich, so lange die Bahn eingleisig ist, auf den vorgeschriebenen Bahnhöfen oder Ausweichestellen und fährt jeder Zug, wenn nicht speciell Anderes bestimmt ist, in die Spur rechter Hand.

Auf doppelgleisiger Bahn findet dieselbe Bestimmung Anwendung, nämlich, dass die Züge immer das in der Richtung derselben rechts liegende Gleis befahren. Ueber das Befahren der Doppelstrecken in den Bahnhöfen werden jedoch besondere Bestimmungen zu erlassen vorbehalten.

Diese Ordnung ist streng aufrecht zu erhalten und kann als Ausnahme nur der Fall gelten, wenn eine Hülfslocomotive von der Station gerufen worden, nach welcher der Zug bestimmt ist, und wenn es ausser Zweifel steht, dass der Zug, welcher Hülfe verlangt, ein ankommender ist und anhält.

§ 67. Sollten sich durch ein besonderes Versehen 2 Personen- oder 2 Güterzüge auf demselben Gleise begegnen, so müssen beide zunächst anhalten und dann derjenige, welcher einer Station oder einer Ausweiche am nächsten ist, zurückfahren.

§ 68. Begegnen sich aber ein Personen- und Güterzug auf demselben Gleise, so muss der Güterzug zurückfahren.

o. Rücksicht für die Bahnanlagen, deren Nachbarschaft und das Publicum auf den Uebergängen.

§ 69. Es ist verboten, während der Fahrt Putzlappen oder andere zu Flugfeuer Veranlassung gebende Materialien in die Feuerkiste der Locomotive, sowie Feuer- und Putzmaterial, auch wenn solches schlecht erscheint, von der Locomotive zu werfen.

Die Verengung des Blasrohres ist möglichst zu vermeiden, insbesondere da, wo sie durch das vermehrte Funkenauswerfen für die Nachbarschaft der Bahn Gefahr bringen kann.

§ 70. Mit der Locomotive darf unter hölzernen Wegeüberführungen und auf hölzernen Brücken nicht angehalten, auch darf mit der Locomotive oder mit dem Zuge ein Wegeübergang beim Anhalten nicht gesperrt werden, wenn dies ausführbar ist.

§ 71. Ueber grössere Brücken und Viaducte, sowie durch Ausweichungen darf mit angezogenen Bremsen nicht gefahren werden. Hiernach ist Ort und Zeit für das Geben der Bremssignale abzumessen.

§ 72. Das Oeffnen der Cylinder- und Probirhähne, sowie das Lüften des Dampfls ist an Uebergängen, Perrons und überall an solchen Stellen unstatthaft, wo das cum oder Bahnbeamte dadurch belästigt würden, es sei denn, dass augenblickliche wendigkeit ein solches erforderlich macht.

p. Benehmen bei ausserordentlichen Vorkommnissen auf der Fahrt.

§ 73. Sollte ein Zug auf der Bahn aussergewöhnlich halten müssen, so muss ein fner sogleich nach den beiden Telegraphen in der Richtung, in welcher ein zweiter oder eine Locomotive erwartet werden kann, gesendet werden, um durch den nächsten wärter das Signal: »der Zug soll anhalten« und den zweiten das Signal: »der Zug langsam fahren« geben zu lassen. Ausserdem ist die in der Signalordnung enthaltene ıction über den Gebrauch der Knallsignale zu beobachten. Sowohl Locomotivführer 'ugführer sind dafür verantwortlich, dass dieses geschieht, und die Bahnwärter vertet, ihren desfallsigen Weisungen sogleich Folge zu leisten.

§ 74. Sollte durch einen Zufall während der Fahrt die Locomotive sich vom Zuge , so muss sofort der Zug gebremst werden, zu welchem Zwecke auch der Locomotivr, sobald er es bemerkt, das Signal mit der Dampfpfeife zu geben hat.

§ 75. Wenn durch das Zerreissen des Verbindungsstückes einer Kuppelung sich der in zwei Theile trennen sollte, so darf der vordere Theil nicht sogleich, sondern erst anhalten, wenn der abgelöste Theil, der sogleich mit allen daran befindlichen Bremsen ımst werden muss, seine Geschwindigkeit verloren hat.

Ist der abgelöste Theil des Zuges zur Ruhe gelangt, so wird der mit der Locomotive zusammenhängende Theil dem abgelösten rückwärts langsam und vorsichtig wieder ıert. Sollte das Zurücklassen eines oder mehrerer Wagen auf der Bahn unvermeidlich so ist etwa 750 Meter hinter denselben eine Wache aufzustellen und durch die beiden ıten Bahnwärter, wie im § 74 angegeben, einem etwa nachfolgenden Zuge resp. das .l zum Anhalten und zum Langsamfahren zu geben, wobei auch wieder von den Knall-len Gebrauch gemacht werden muss.

Darauf mit hinzuwirken, dass es geschieht, wird der Locomotivführer seinerseits verpflichtet.

§ 76. Sollte durch einen Zufall der Zug auf der Bahn aussergewöhnlich halten und Hülfslocomotive requiriren müssen, so müssen auch in Bezug auf deren Annäherung ɔn Zug von dem hierzu verpflichteten Beamten die § 74 vorgeschriebenen Sicherheitssregeln getroffen werden.

Auch in diesem Falle hat der Locomotivführer auf die Ausführung der Sicherheitssregeln mit hinzuwirken.

§ 77. Das Bestellen der Hülfslocomotive geschieht mittelst des electro-magnetischen ;raphen und der dazu gehörigen tragbaren Apparate nach Anleitung der speciellen Intion über die Behandlung und Bedienung der tragbaren Apparate durch den Zugführer.

§ 78. Der zu erwartenden Hülfslocomotive hat die von dem Zugführer abgesandte ıe entgegen zu gehen und dem Locomotivführer mitzutheilen, wo der betreffende Zug hält. Der Führer der Hülfslocomotive hat demnächst mit gesteigerter Vorsicht bis an Zug heranzufahren und dann nach Anordnung des Zugführers dem stillhaltenden Zuge ılegen. Hierbei hat er auf die Bahnwärter, an welchen er vorbeifährt, zu achten, etɜ Mittheilungen derselben entgegen zu nehmen und zu befolgen.

q. Verfahren bei ausserordentlichen Fahrdienst-Leistungen.

§ 79. Alle in den vorhergehenden Paragraphen gegebenen Bestimmungen gelten für ı- und Arbeitszüge oder leere Locomotiven nicht weniger, als für die regelmässigen bei Tag wie bei Nacht.

V. Reserve- und Stationsdienst.

§ 80. Ohne specielle Erlaubniss des Stationsvorstehers oder dessen Vertreters darf Locomotivführer mit seiner Locomotive, und kein Reserveführer, so lange er Reservet hat, für seine Person den Bahnhof verlassen.

Aus der Nähe der ihm anvertrauten, im Reservedienst oder zu einer Fahrt in Be-

reitschaft stehenden Locomotive soll der Führer sich nicht entfernen, bevor er im Falle einer unvermeidlichen Abwesenheit durch einen stellvertretenden Führer abgelöst worden.

§ 81. Wo eine Reservelocomotive in Bereitschaft zu halten angeordnet wird, muss solche unter Verantwortlichkeit des Locomotivführers dergestalt in Stand gehalten werden, dass sie nach eingetroffenem Signale mit möglichster Vorsicht dem Zug sofort nach- oder entgegengeschickt werden kann.

§ 82. Sobald die Hülfslocomotive den Bahnhof verlässt, muss das Signal »der Zug ist abgegangen« gegeben und von allen Wärtern bis zu dem letzten vor dem Punkte, wo der Zug die Hülfslocomotive erwartet, weiter befördert werden. Auf dieser unter strengster Beobachtung der vorgeschriebenen Vorsichtsmaassregeln zu befördernden, so wie mit allen Hülfs-Requisiten versehenen Locomotive fährt entweder der Maschinenmeister oder der Stations-Vorsteher mit, und können nach dem Ermessen der genannten Oberbeamten, ausser dem Hebezeug, noch ein Reservewagen, der Bahnmeister und Hülfsarbeiter mitgenommen werden.

§ 83. Den Stationsdienst hat der dafür bestimmte Locomotivführer nach der speciellen Anordnung des Stations-Vorstehers oder dessen Stellvertreters auszuführen, und alle in den vorhergehenden Paragraphen gegebenen Vorschriften, so weit als thunlich, zu beachten.

Insbesondere hat auch der Locomotivführer beim Rangiren der Züge, beim Aus- und Einsetzen von Wagen u. dergl. auf dem Bahnhofe mit der grössten Vorsicht zu verfahren und darauf zu sehen, dass sowohl beim Ansetzen als Anziehen so wenig Beschädigungen an den Betriebsmitteln als an den Bahneinrichtungen sich ereignen. — Der Heizer soll beim Rangiren stets an der Bremse stehen und sich auf das Anziehen derselben gefasst halten.

Der Locomotivführer hat ferner (mit Bezug auf § 36) beim Rangiren der Züge oder sonst auf der Station einen langgehaltenen Ton mit der Dampfpfeife zu geben, bevor die Locomotive in Bewegung gesetzt, als auch bevor die Richtung der Bewegung der Locomotive umgekehrt wird.

VI. Vom Feuerungs- und Schmier-Material.

§ 84. Zur Erlangung von Feuerungs- und Schmiermaterial werden dem Locomotivführer monatlich eine bestimmte Anzahl Bons verabreicht, welche er auf das Gewissenhafteste zu verwenden und in Ordnung zu halten hat. Es ist streng untersagt, dergleichen Bons an andere Führer abzugeben oder von diesen anzunehmen.

Die näheren Bestimmungen hierüber sind in einem besonderen Reglement über die Leistungen der Locomotiven und die Kohlen- und Oel-Prämien enthalten.

Mit Brenn- und Schmiermaterial haushälterisch umzugehen, ist sowohl Locomotivführer als Heizer verpflichtet.

VII. Vom Mitfahren auf der Locomotive.

§ 85. Ohne Specialerlaubniss der Direction, des Ober-Betriebs-Inspectors, des Betriebs-Inspectors, des Betriebs-Controleurs, des Baumeisters, des Ober-Maschinen- oder Maschinenmeisters darf ausser den Bahnmeistern Niemand auf der Locomotive mitgenommen werden.

VIII. Geräthe.

§ 86. Wenn einem Locomotivführer eine Locomotive übergeben wird, so erhält derselbe ein von dem Werkstattvorsteher unterzeichnetes Verzeichniss der zu der Locomotive gehörigen Geräthe und Werkzeuge, von dessen Richtigkeit er sich zu überzeugen hat.

Der Locomotivführer hat diese Geräthe und Werkzeuge stets auf der Locomotive und dem Tender mit sich zu führen und ist für die gute Aufbewahrung derselben verantwortlich.

Nach Maassgabe dieses Verzeichnisses, welche der Locomotivführer sorgfältig aufzubewahren und beim Wechsel seiner Locomotive wieder zurückzugeben hat, findet die Rückgabe der Gegenstände statt.

Stücke, welche fehlen, hat er zu bezahlen, wenn er nicht nachweisen kann, dass ihm solche ohne seine Schuld abhanden gekommen sind. Mangelhafter Verschluss wird als Entschuldigung beim Fehlen der genannten Stücke nicht angesehen.

§ 87. Von Zeit zu Zeit findet eine Revision der dem Locomotivführer übergebenen Geräthe und Werkzeuge auf Anordnung des Ober-Maschinenmeisters oder dessen Beauftragten statt. Deshalb hat der Locomotivführer diese Gegenstände stets in guter Ordnung und Beschaffenheit zu erhalten.

Für unbrauchbar gewordene Stücke hat der Locomotivführer sich Erzatzstücke zur rechten Zeit auszubitten.

IX. Schluss.

§ 88. Die gegenwärtige Instruction muss der Locomotivführer und Heizer im Dienst stets bei sich führen.

Berlin, den 27. Juli 1871.

Königliche Direction der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn.

§ 25. Die in den Technischen Vereinbarungen des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen über den Bau und die Betriebs-Einrichtungen der Eisenbahnen in Bezug auf den Locomotivdienst enthaltenen Bestimmungen.

I. Grundzüge für die Gestaltung der Haupt-Eisenbahnen Deutschlands.

C. Handhabung des Betriebsdienstes.

Aus § 190. Die Locomotivführer sollen mit richtig gehenden Uhren versehen sein.

§ 191. Die für jede Gattung von Zügen festgesetzte Maximal-Fahrgeschwindigkeit darf nicht überschritten werden.

Langsamer muss gefahren werden bei der Fahrt aus Zweigbahnen und umgekehrt, über Drehbrücken, durch Weichen gegen die Spitze, sowie vom Uebergange aus einem Gleise in das andere.

§ 193. Das Schieben von Zügen, an deren Spitze sich keine führende Locomotive befindet, ist nur gestattet auf Bahnhöfen, bei Arbeitszügen, bei Transporten nach und von benachbarten Gruben und gewerblichen Etablissements und in Nothfällen; jedoch darf in allen diesen Fällen die Geschwindigkeit von 25 Kilometer pro Stunde nicht überschritten werden.

Bei Zügen mit Locomotiven an der Spitze ist das Nachschieben (wobei die schiebende Locomotive nicht angekuppelt werden darf) zulässig:

a) beim Ersteigen stark geneigter Bahnstrecken,

b) zum Ingangbringen der Züge in den Bahnhöfen.

§ 194. Die Fahrt der Locomotiven mit dem Tender voran ist auf Bahnhöfen, bei Arbeitszügen, bei Transporten nach und vom Bahnhofe zu benachbarten Gruben und gewerblichen Etablissements, bei Leerfahrten und bei Zügen auf freier Bahn gestattet, wenn letztere keine grössere Geschwindigkeit als 30 Kilometer pro Stunde haben. Tenderlocomotiven dürfen mit allen Zügen auf freier Bahn vor- und rückwärts laufen.

§ 195. Extrazüge dürfen nur mit ermässigter Geschwindigkeit befördert werden, wenn die Bahn nicht vollständig bewacht, der Zug den Bahnwärtern nicht vorher signalisirt und der nächsten Station ordnungsmässig gemeldet ist.

§ 199. Bei Locomotiven soll, so lange sie vor dem Zuge halten oder sonst in Ruhe stehen, der Regulator geschlossen und die Steuerung in Ruhe gestellt, auch die Tenderbremse angezogen sein. Geheizte Locomotiven sollen stets unter Aufsicht stehen.

§ 201. Neben frequenten Wege-Uebergängen und Parallelwegen ist der Gebrauch der Dampfpfeife und das Oeffnen der Cylinder- und Probirhähne auf die nothwendigsten Fälle zu beschränken.

§ 202. Ohne Erlaubniss der dazu bevollmächtigten Beamten darf Niemand auf der Locomotive mitfahren.

§ 203. Die Führung der Locomotiven darf nur solchen Führern übertragen werden, welche wenigstens ein Jahr lang in einer mechanischen Werkstätte gearbeitet haben und nach mindestens einjähriger Lehrzeit durch eine Prüfung und durch Probefahrten ihre Befähigung nachgewiesen haben.

Die Heizer müssen mit Handhabung der Locomotive mindestens soweit vertraut sein, um dieselbe erforderlichenfalls stillstellen zu können.

Literatur.

Apparat zur Bestimmung der Güte der Schmieröle. Organ f. Eisenbahnwesen 1872, p. 44.

Beschreibung eines Oelkännchens zum Schmieren der Maschinen von Ligarde und Bouhon. Organ f. Eisenbahnwesen 1847, p. 120.

Bestandtheile des Diamantkittes. Organ f. Eisenbahnwesen 1866, p. 75.

Blumhoffer's Vorrichtung zur schnellen Anheizung der Locomotiven. Mit Abbildung. Organ f. Eisenbahnwesen 1850, p. 39.

*Brosius, J. und Koch, R., Die Schule des Locomotivführers. Handbuch für Eisenbahnbeamte und Studirende technischer Anstalten. Mit einem Vorworte von Edmund Heusinger von Waldegg. 3 Abtheilungen. Wiesbaden 1874 und 1875. 3. Aufl. 1876.

— —, das Locomotivführer-Examen, ein Fragebuch aus des Verf. Handbuche »Die Schule des Locomotivführers«. Wiesbaden 1876.

Das Reinigen der Putzwolle auf der Köln-Mindener Bahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1852, p. 177.

Dienstinstruction für die Locomotivführer von der Taunusbahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1848, Beibl., p. 18.

Die selbstthätig wirkenden Metalldichtungen für Stopfbüchsen an Locomotiven. Mit Abbild. von Camozzi und Schlosser. Organ f. Eisenbahnwesen 1868, p. 248.

Instrumente zum Reinigen der Sioderöhren. Organ f. Eisenbahnwesen 1869, p. 237.

Kautschuk-Liderung für Kolben und Stopfbüchsen. Organ f. Eisenbahnwesen 1866, p. 180.

Kosak, Georg, Katechismus der Einrichtung und des Betriebes der Locomotive für Locomotivführer etc. Mit Holzschn. und vier Zeichnungstafeln. 3. Aufl. Wien.

Kretschmer, J. W., Der Locomotivführer und die Locomotive. Populäres Lehr- und Lesebuch für Locomotivführer und diejenigen Maschinisten, welche Locomotivführer werden wollen. 2. Aufl. neu bearbeitet von J. Klövekorn. Berlin 1866.

Nasmyth's Methode, Schmieröl zu probiren. Organ f. Eisenbahnwesen 1851, p. 79. Mechan. Magazin 1850, p. 314, Octbr.

Neue selbstschmierende Packung. Organ f. Eisenbahnwesen 1872, p. 124.

Patentirte neue Metallliderung für Stopfbüchsen von Zeyss. Organ f. Eisenbahnwesen 1870, p. 102.

Pechar, J., Kalibrirte Oelkanne der Zugbeamten der k. k. priv. österr. Südbahn-Gesellschaft. Organ f. Eisenbahnwesen 1864, p. 241.

Preusser's verbessertes Oelkännchen zum Schmieren der Maschinen. Organ f. Eisenbahnwesen 1852, p. 203.

Putzen der Locomotiven im Accord auf der Köln-Mindener Bahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1866, p. 40 und 239.

Röhrenbürsten zum Reinigen der Locomotiv-Sioderöhren. Organ f. Eisenbahnwesen 1871, p. 86.

Säge- und Hobelspähne als Liderungsmaterial für Stopfbüchsen an Locomotiven. Organ f. Eisenbahnwesen 1865, p. 31.

Schmiervorrichtung für Kurbel- und Kuppelstangenlager. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1873, p. 118.

:herheitsvorrichtung beim Platzen der Wasserstandsgläser. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1871, p. 188.

ıclair's Oelprobe. Organ f. Eisenbahnwesen 1851, p. 177. The pract. Mechan. Journal 1851, Aug., p. 109.

ɔstwirkende Liderungen. Organ f. Eisenbahnwesen 1869, p. 239.

›pfbüchsen-Packung aus Asbest. Organ f. Eisenbahnwesen 1872, p. 173.

ktisches Taschenbuch für Locomotivführer und deren Zöglinge. Nebst einer Einleitung: Ueber die Anstellung der Maschinenführer, zugleich als Unterlage beim Examen derselben. Nach dem Französischen des Flor. Coste mit zahlreichen Zusätzen von Carl Fritsche. 2. Aufl. Leipzig 1849.

›er eine verbesserte Beleuchtungsweise der Manometer und Wasserstandszeiger an Locomotiven von Rau. Organ f. Eisenbahnwesen 1872, p. 124.

hüllung des Wasserstandsglases mittelst eines Schirmes von Splintdraht. Organ f. Eisenbahnwesen 1865, p. 169.

:theil über die Schmieröle vom Professor Delff. Organ f. Eisenbahnwesen 1849, p. 53.

rwendung des Putzwergs und der Putzlappen beim Eisenbahnbetriebe. Organ f. Eisenbahnwesen 1851, p. 84.

rpackungs-Material für Stopfbüchsen. Organ f. Eisenbahnwesen 1866, p. 75.

·besserte Dichtung von Dampfkisten u. s. w. mittelst Kupferdraht. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1873, p. 35.

›hnlich's Verfahren, um eine Locomotive in 20 Minuten mit der nöthigen Dampfspannung zu versehen. Organ f. Eisenbahnwesen 1847, p. 143.

XXI. Capitel.

Probiren und Untersuchen der Locomotivkessel, Repariren der schadhaften Stellen an Kessel und Feuerbüchse, Kesselexplosionen und Sicherheitsmaassregeln dagegen, Kesselsteinbildung und Reinigung der Kessel, Speisen der Locomotivkessel.

Bearbeitet von

Georg Meyer,

Königl. Maschinenmeister der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn in Berlin.

(Hierzu Tafel XLIV.)

---

§ 1. Allgemeines über Betriebs-Sicherheit der Locomotivkessel und dahin gehörige Maassregeln. — Die Ueberwachung der Locomotivkessel in Bezug auf ihre Sicherheit, resp. die Verhütung von Explosionen ist eine der wichtigsten Abtheilungen des Eisenbahn-Maschinendienstes. Trotz dieser, namentlich in Deutschland stattfindenden strengen Ueberwachung der Kessel sind doch Explosionen von Locomotivkesseln auf deutschen Bahnen vorgekommen.

Wenngleich auch die verschiedensten Hypothesen über die Ursachen derartiger Unfälle bereits aufgestellt sind, so sind doch, wie später ausführlicher noch erörtert werden wird, dieselben im Allgemeinen meistens zurückzuführen auf Mängel am Kessel oder auf nachlässige Bedienung desselben.

Bezüglich der Mängel des Kessels ist zu bemerken, dass dieselben gleich bei der Beschaffung sowohl in der Construction, als auch im Material enthalten sein können, während durch Abnutzung und Defectwerden beim Betriebe ebenfalls Mängel entstehen, welche durch Reparaturen behoben werden müssen.

Die ersteren werden bei der in den meisten Staaten vorgeschriebenen technisch polizeilichen Prüfung der Kessel vor ihrer Inbetriebsetzung gefunden, resp. beseitigt, während die letzteren durch die periodischen Revisionen festgestellt werden müssen.

Diese letzteren periodischen Revisionen müssen in folgender Weise wahrgenommen werden:

1) nach jeder Fahrt von dem Locomotivführer, wenn möglich, in Gemeinschaft mit seinem nächsten Vorgesetzten; dieselbe erstreckt sich nur auf eine Besichtigung des Kessels und der Feuerkiste, sowie der Kesselarmatur;
2) nach einer bestimmten Anzahl von Meilen wird der Locomotivkessel ab-

gekleidet und einer äusseren Besichtigung, sowie einer Wasser-Druckprobe unterworfen;

3) nach einer bestimmten Anzahl von Meilen, resp. Jahren wird eine innere Revision, wobei also die Siederöhren herausgenommen werden müssen, verbunden mit einer Druckprobe, vorgenommen.

Es ist hierbei aber wohl zu beachten, dass diese mit kaltem Wasser vorgemenen Druckproben den Kessel keineswegs genau in derselben Weise anstrengen, wenn er geheizt und unter Dampfdruck steht, da die verschiedenen Ausdehnungen Kesseltheile bei der Erhitzung, theils durch die Feuergase, theils durch den Dampf, afalls eine andere Beanspruchung der einzelnen Kesseltheile herbeiführen und so die Wasserdruckprobe keine absolute Sicherheit gewähren kann.

Um die fehlerhafte Bedienung des Locomotivkessels zu verhindern, werden Vorungen angebracht, welche eine Ueberhöhung der Dampfspannung über das geiche Maass im Kessel nicht zulassen, sowie auch solche, welche verhindern, dass vom Feuer berührten Flächen nicht vom Wasser entblösst werden.

Es muss ein öfteres Reinigen, resp. Auswaschen des Kessels vorgenommen len, damit der Kesselstein an den vom Feuer berührten Stellen sich nicht in zu sen Mengen festsetzt.

Das wiederholte Auswaschen des Kessels hat ausserdem auch noch Vortheile, ›ei reinem Wasser weniger Brennmaterial verbraucht wird.

Unreines Wasser entwickelt sehr unruhig den Dampf und wird dabei Wasser fortwährend mit übergerissen.

Im Allgemeinen wird die Betriebsfähigkeit der Locomotivkessel in Deutschland ıg überwacht und ist es wohl hauptsächlich diesem Umstande zuzuschreiben, dass de hier verhältnissmässig weniger Kessel-Explosionen vorgefallen sind und die ive Dauer der Locomotivkessel eine grosse ist.

Um dieses Resultat herbeizuführen, ist eine sorgsame Auswahl des Materials Kesselbleche, sowie eine saubere Bearbeitung durch gewissenhafte Fabrikation wendig; ferner muss die Auswahl der Persönlichkeiten für den Locomotivdienst deren technische Vorbildung einer sorgfältigen Aufsicht unterliegen, sowie endlich Ausführung der Kesselgesetze und die vorgeschriebenen Untersuchungen der Kessel dienstthuenden Maschinen streng durchgeführt werden müssen.

§ 2. Allgemeines über Kesselexplosionen. — Zu den beklagenswerthesten illen beim Eisenbahnbetriebe gehören ohne Zweifel die Kesselexplosionen.

Im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Jahrgang 1868, p. 239 ıt sich eine Zusammenstellung der bis zum Jahre 1868 bekannt gewordenen Kesselosionen bei Locomotiven. Diese Angaben beruhen für die deutschen und englischen ıen auf genauen statistischen Notizen, während von den französischen, belgischen amerikanischen Bahnen nur einige derartige bekannt gewordene Unglücksfälle etheilt sind.

Von den daselbst angegebenen 58 Explosionen vom Jahre 1845 bis 1867 kamen Fälle allein auf englischen, 7 auf deutschen und österreichischen Bahnen vor.

Die Zahl der Locomotiven betrug im Jahre 1865 in England 7414 und in schland und Oesterreich 5421 Stück.

Dieses für Deutschland und Oesterreich günstige Verhältniss muss hauptsächlich besseren Controle zugeschrieben werden.

Ueber die Ursachen von Dampfkessel-Explosionen sind die verschiedensten ›rien aufgestellt.

Diese Ursachen sollen nach den Theorien einer Knallgasbildung in den Wirkungen des gebildeten Knallgases, des Leidenfrost'schen Phänomens, des sogenannten Siedeverzuges u. s. w. in einer plötzlichen starken Dampfentwicklung, für welche die Sicherheitsventile nicht genügenden Abfluss bieten, liegen.

Man hat ferner noch darauf hingewiesen, dass bei plötzlicher Entweichung von Dampf starke Stösse im Innern des Dampfkessels vorkommen und dass hierauf auch die Explosionen, welche bei Ingangsetzung namentlich stabiler Dampfkessel vorgekommen sind, zurückzuführen seien.

Alle diese sogenannten Theorien sind jetzt meistens ganz verlassen worden und nimmt heute wohl der grösste Theil der Eisenbahn-Maschinen-Ingenieure an, dass die Ursache der Kesselexplosionen nur gesucht werden kann:

1) in der fehlerhaften Construction des Kessels oder in dem dazu verwendeten schlechten Materiale;
2) in der durch den Gebrauch entstandenen Abnutzung des Kessels;
3) in den durch Hin- und Herbiegen der Kesselwandungen entstehenden Brüchen oder Rissen;
4) in nachlässiger Bedienung des Kessels.

Ihrer Ursache nach kann man die Locomotivkessel-Explosionen sonach allgemein eintheilen in solche, die in der Mangelhaftigkeit der Kessel und in solche, die in der Mangelhaftigkeit der Bedienung des Kessels ihren Grund haben.

Die vorstehend ad 1, 2 und 3 angeführten Punkte gehören sonach zu denjenigen Ursachen, die in der Mangelhaftigkeit des Kessels ihren Grund haben, sonach demjenigen, der die Beschaffung, die Construction des Kessels, die Ueberwachung der periodischen Revisionen und der etwa nothwendigen Reparaturen zu besorgen hat, zur Last fallen. Die ad 4 und theilweise auch ad 2 genannten Punkte fallen dagegen dem Locomotivpersonal zur Last.

Zur Ueberwachung des Locomotivpersonals sind in dieser Beziehung verschiedene Control-Maassregeln angeordnet, welche später näher besprochen werden sollen.

Die Explosionen können hinsichtlich ihrer Wirkung in 2 Arten unterschieden werden und zwar solche, bei denen ein Riss in dem Kessel oberhalb des Wasserspiegels, also im Dampfraume, erfolgt oder in solche, bei denen der Riss unterhalb des Wasserspiegels, also im Wasserraume, erfolgt.

Endlich ist es auch noch möglich, dass ein Riss sowohl im Dampfraume, als auch im Wasserraume gleichzeitig erfolgt.

In dem Falle, dass ein Riss unterhalb des Wasserspiegels entsteht, wird die Wirkung immerhin eine geringere sein, als in den anderen beiden Fällen.

Findet nämlich der Bruch unterhalb des Wasserspiegels statt, so wird zunächst nur Wasser austreten und der Druck im Dampfraume wird sinken. Die eigentliche Explosion wird wahrscheinlich dann erst eintreten, wenn das Wasser bis zum Riss abgelaufen ist.

Es ist sehr schwer, die Ursachen nach dem stattgehabten Unfalle festzustellen, da einerseits die Furcht vor der Strafe die mit der Wartung des Kessels Betrauten abhält, die Wahrheit zu sagen, wenn sie einen Fehler begangen haben. Andererseits sind derartige Unfälle von solcher weitgehenden zerstörenden Wirkung begleitet, dass es oft nicht mehr möglich ist, Ursache von Wirkung und umgekehrt zu unterscheiden.

§ 3. Ueber die verschiedenen über die Ursache der Kesselexplosionen aufgestellten Theorien, resp. die wahrscheinlichen Ursachen derselben. — Es sollen zunächst hier alle diejenigen Hypothesen vorgeführt werden, auf Grund welcher

› Kesselexplosion stattfinden könnte, ohne dass die Ursachen in der Mangelhaftig- ; oder fehlerhaften Behandlung des Kessels liegt. Von diesen Theorien sind fol- de als die wesentlichsten zu erwähnen:

1) Explosionen in Folge Berührung des Wassers mit glühend gewordenen Flächen des Kessels.

Dieses Glühen der betreffenden Kesselflächen kann bei Locomotiven herbei- ihrt werden durch zu niedrigen Wasserstand oder durch plötzliches Loslösen von selstein.

Es soll dann die Explosion erfolgen:

a. durch Bildung von Knallgas;
b. in Folge der Erscheinungen des Leidenfrost'schen Phänomens;
c. endlich soll das hinzutretende Wasser sich so plötzlich in Dampf verwandeln, dass der letztere keine Zeit hat, sich durch das über demselben befindliche Wasser hindurch zu drängen; es zerreisst dann das ohnehin durch die Ueberhitzung geschwächte Blech und ist so eine Explosion herbeizuführen im Stande.

Bezüglich der zuerst genannten Theorie, bei welcher durch Knallgas eine Ex- ion herbeigeführt werden soll, muss eine Zersetzung des Wassers in seine Be- dtheile zunächst erfolgen, dann soll nachher das glühende Blech auch noch die ründung des Knallgases besorgen. Es scheint hierin schon ein Widerspruch zu en.

Was das Leidenfrost'sche Phänomen als Ursache der Kesselexplosionen an- t, so ist noch nicht erwiesen, dass dasselbe für grössere Verhältnisse, wie die- en bei Dampfkesseln vorkommen, wirklich in dem erforderlichen Maasse auf- n kann.

Die plötzliche Entwickelung des Dampfes an rothglühenden Flächen in solchem sse, dass ein Durchgang durch das Wasser nicht möglich ist, kann auch nicht finden, da nach einer einfachen Berechnung aus der in einem glühenden Blech- ke enthaltenen Wärme sich gar nicht so viel Dampf ergiebt, um eine derartige kung hervorbringen zu können.

2) Explosionen in Folge des sogenannten Siedeverzuges.

Hierher gehören die Theorien von Dufour, Kayser u. A. Nach dieser othese soll bei ruhigem Stehen des Kessels sich eine Menge Wärme im Wasser mmeln, so dass das Wasser eine höhere Temperatur besitzt, als der im Kessel idliche Dampf.

Durch irgend eine Veranlassung soll dann die im Wasser aufgespeicherte Wärme lich eine solche Menge Dampf entwickeln, dass die Oeffnung der Sicherheitsventile Fortführung derselben nicht genügt und dann durch zu grosse Dampfspannung Bersten der Kesselwand herbeigeführt wird.

Diese letztgenannten Hypothesen sind auch noch nicht als zuverlässig erwiesen scheinen dieselben auch wohl keine Bestätigung finden zu können.

Die nach den vorstehend genannten Theorien erforderlichen Verhältnisse, welche n Siede-Verzug bedingen, kommen bei Locomotiven viel häufiger vor als bei jedem ren Dampfkessel.

3) Endlich soll auch noch die Hypothese erwähnt werden, wonach durch eintretende Stösse eine Explosion herbeigeführt werden soll.

Es wird diese Theorie namentlich dadurch unterstützt, dass eine bestimmte von Dampfkessel-Explosionen bei stabilen Dampfkesseln gerade beim Beginn

der Arbeit, also beim Einlassen des Dampfes in die Cylinder, vorkam. Dass überall Stösse in Dampfkesseln beim plötzlichen Ablassen des Dampfes vorkommen, ist wohl unzweifelhaft, dass sie aber die vorstehend beregte Wirkung haben sollen, ist noch nicht mit Bestimmtheit erwiesen.

Alle diese vorstehend unter 1 bis 3 genannten Theorien sind theils schon veraltet, theils noch nicht allgemein als richtig anerkannt.

Es lässt sich gegen einzelne hier vorgeführte Hypothesen noch einwenden, dass wenn eine plötzliche Erhöhung der Spannung der Dämpfe einträte, diese Erscheinung in geringerem Grade doch häufig vorkommen und alsdann am Manometer sichtbar werden musste. Ferner ist es Thatsache, dass bei plötzlicher Entnahme von Dampf die Spannung sinkt.

Da also diese Hypothesen zur sicheren Erklärung derartiger Unfälle vorläufig nicht dienen können, so müssen andere Ursachen hierzu vorhanden sein.

Die wahrscheinlichen Ursachen dieser Unfälle können daher, wie schon erwähnt, nur in der Mangelhaftigkeit des Kessels oder der Bedienung desselben liegen und können dieselben sonach nur herbeigeführt werden:

1) durch schlechte Construction oder Fabrikation des Dampfkessels oder schlechtes Material;
2) durch starke Abnutzung während des Gebrauchs;
3) durch eingetretenes Brechen eines Kesseltheiles durch wiederholtes Hin- und Herbiegen;
4) durch nachlässige Wartung.

Bei nachlässiger Wartung des Kessels kann eine Explosion herbeigeführt werden:

1) durch zu hohe Dampfspannung;
2) durch Wassermangel;
3) durch plötzliches Ablösen von Kesselstein, wenn er in solcher Menge vorhanden ist, dass dadurch die Kesselwand zum Glühen gebracht werden kann;
4) durch Unachtsamkeit bezüglich Ueberwachung des Abbrechens der Stehbolzen.

Die sichere und gute Construction der Dampfkessel ist hiernach die erste Bedingung, um Explosionen zu vermeiden oder doch seltener zu machen.

Es lassen sich die allermeisten Kesselexplosionen wenigstens bei Locomotivkesseln auf die vorstehend genannten Ursachen zurückführen und dürfte es für jeden Locomotivführer ein beruhigendes Gefühl sein, dass die Ursachen derartiger Unfälle klar zu Tage liegen und daher gehoben werden können, anstatt dass dieselben sich in geheimnissvolles Dunkel hüllen.

Welches aber auch die Ursache der Explosion sein mag, immer wird sie den Kessel an dem Orte sprengen, wo die schwächste Stelle sich vorfindet.

§ 4. Explosionsversuche mit Locomotivkesseln. — Die beiden ersten der folgenden 3 Versuche an Locomotivkesseln hatten den Zweck, zu constatiren, ob bei rothglühend gewordener Feuerkistendecke und darauf folgendem Zupumpen von kaltem Wasser unter hohem Drucke eine Explosion des Kessels unbedingt eintritt.

Die zu diesem Versuche[1]) verwendete Maschine, welche der Pennsylvania-Eisenbahn gehörte und von Smith und Perkins zu Alexandria im Jahre 1854 geliefert war, hatte eine kupferne Feuerbüchse und wurde für den Versuch mit einem

---

[1]) Organ für Eisenbahnwesen, Jahrgang 1872, p. 218.

ıf 11 Kilogr. pro Quadratcentimeter berechneten Richardson'schen Sicherheitsven-
e versehen.

Die Zuführung des Wassers bei diesen Versuchen geschah durch eine Dampf-
ıerspritze.

Der erste Versuch misslang insofern, als das Sicherheitsventil zu früh abblies.
ısselbe wurde daher von Neuem justirt und nachdem der Wasserstand bis auf 26mm
erhalb der Feuerkistendecke sich gesenkt hatte, wurde der in gleicher Höhe mit
r letzteren sich befindliche Probirhahn geöffnet und zog sich der Beobachter in eine
tferntere gedeckte Stellung zurück, von wo aus er mittelst eines Opernglases die
ımpfspannung und die Wasserstände, überhaupt jeden Vorgang vollkommen genau
obachten und notiren konnte.

Etwa eine Minute nach dem Verlassen der Maschine explodirte der Kessel bei
Kilog. Druck, woraus sich ergab, dass das Sicherheitsventil wiederum nicht richtig
stirt war. Die Feuerkistendecke war im Momente der Explosion mit Wasser be-
ckt, der Kessel und die äusseren Platten des Feuerkastens zeigten sich nach der
:plosion unbeschädigt.

Als Ursache der Explosion wurde festgestellt, dass die linke Seitenplatte des
ıerkastens, aus 8mm dickem Kupfer bestehend, aus den Stehbolzen gerissen und
ıgestürzt worden war. Die Decke, dieser Seits ihres Halts beraubt, hatte durch
e Stehbolzen, durch welche sie mit dem Kessel versteift war, nicht gehalten wer-
n können, sie hatte nachgegeben, so dass die Decke jetzt, an die gegenüberlie-
nde Seitenwand sich lehnend, sonst unbeschädigt, herabfiel.

Ein ähnliches Experiment wurde mit der Locomotive Nr. 17 am 7. October
68 angestellt. Das Sicherheitsventil wurde auf 9 Kilogr. Druck pro Quadratcenti-
eter justirt. Als der Druck sich auf 6,5 Kilogr. gesteigert hatte, verliessen die
obachter die Maschine, nahmen an einem sicheren Orte Stellung und beobachteten
n dort mittelst Fernröhren den Vorgang.

Nach etwa einer Stunde strömte aus einem 50mm unter der Feuerkistendecke
gebrachten Hahne der Dampf aus, so, dass also die Feuerkistendecke von Wasser
tblösst war.

Nachdem man also annehmen konnte, dass die Feuerkistendecke rothglühend
i, setzte man die Dampfspritze in Bewegung, um dem Kessel kaltes Wasser zuzu-
hren. Das Pumpen wurde fortgesetzt, bis das Wasser die Feuerkistendecke be-
ckte. Die Temperatur des eingepumpten Wassers betrug etwa 16°C. Der Kessel
litt hierbei keine sichtbare Beschädigung, wie sich aus der nachherigen Unter-
chung ergab. Man heizte daher aufs Neue und beobachtete von dem ersten Stand-
ınkte aus den ferneren Verlauf.

Nach etwa 30 Minuten, als man die Decke des Feuerkastens als rothglühend
ınehmen konnte, wurde abermals Wasser in den Kessel gepumpt, welches zur Folge
ıtte, dass die Dampfspannung auf einmal abnahm. Bei näherer Untersuchung zeigte
ch die Feuerkistendecke verbrannt und etwas bauchig, die Stehbolzen waren un-
cht geworden und liessen das Wasser durch.

Der folgende dritte Versuch [2]) wurde mit kaltem Wasserdruck vorgenommen.
er hierzu benutzte Kessel war aus der Fabrik von Sharp, Brothers & Co. in
anchester hervorgegangen, seiner Zeit in Preussen für 4,8 Kilogr. Ueberdruck pro
uadratcentimeter concessionirt und im Jahre 1847 dem Betriebe übergeben worden,

---

[2]) Gruson, Ueber Sicherheit der Locomotivkessel. Organ f. Eisenbahnw. 1865, p. 153.

seit welcher Zeit sich die Maschine in fast unausgesetztem Betriebe befand und im Ganzen 346352,5 Kilom. durchlaufen hatte.

In der Blechstärke mass der cylindrische Kessel 10^{mm}, der eiserne Feuerkistenmantel 11^{mm}, dagegen die Decke und die Seitenwände in der kupfernen Feuerkiste 11^{mm}, die Rohrwand an der Stelle der Rohre 20^{mm}, unterhalb der Rohre 11^{mm}. Die 18^{mm} starken Stehbolzen sassen in Entfernungen, die horizontal gemessen 108^{mm}, vertical gemessen 114^{mm} betrugen.

Die $1^{m},01$ lange und $1^{m},046$ breite Feuerkistendecke war durch 7 Stück schmiedeeiserne Tragbarren armirt, welche in der Mitte 92^{mm} hoch und 38^{mm} dick waren, die eingenieteten Deckankerbolzen sassen in Entfernungen von 131^{mm}.

Die Deformationen an den verschiedenen Theilen des Kessels wurden durch verschiedentlich angebrachte Fühlhebel gemessen und sind die Zahlen bei verschiedenen Drücken in der unten citirten Quelle angegeben.

Bei 15 Atmosphären Ueberdruck wurde der messingene halbkugelförmige Domdeckel in seiner Verbindung mit dem um den Dom herumgenieteten Winkeleisenringe durch Aufbiegen so undicht, dass kein Druck mehr im Kessel erhalten werden konnte.

Durch Aufsetzen eines massiven gusseisernen Domdeckels und durch Einlegen einer Ledermanchette, die sich mit steigendem Druck gegen die Seitenwände des Doms presste, gelang es, den Dom dicht zu bekommen und die Versuche von Neuem aufzunehmen.

Die Formveränderungen bei der hierauf begonnenen zweiten Versuchsreihe waren genau identisch mit den bei der ersten Druckprobe beobachteten.

Als der Druck im Kessel über 17 Atmosphären gestiegen war, liess sich schon durch das Gehör erkennen, dass eine Verletzung an der kupfernen Feuerkistendecke erfolgt war.

In der That hatte sich die Decke um 33^{mm} in der Mitte durchgebogen und war in Folge hiervon von den Löchern mehrerer Deckankerbolzen ausgehend aufgerissen, so dass das Wasser durch die entstandenen Langrisse ausströmte und eine Erhöhung des Druckes unmöglich machte.

Die bewiesene grosse Widerstandsfähigkeit nach 16jähriger Dienstzeit spricht jedenfalls sehr zu Gunsten der Sharp'schen Kessel.

Durch die Versuche wurde erwiesen, dass die Feuerkistendecke der schwächste Theil des Kessels war.

Ausbiegung der flachen Seitenwände war je nach der Entfernung der Stehbolzen von einander mehr oder weniger aufgetreten. Stehbolzen waren nicht abgerissen.

Es fand sich bei 17 Atmosphären Druck die kupferne Feuerkiste an ihrer Unterkante nur um $0,8^{mm}$ eingesenkt.

Der cylindrische Langkessel zeigte sich bei steigender Pressung in keiner Weise nachtheilig oder bedenklich verändert.

§ 5. Sicherheits-Maassregeln zur Verhütung der Kesselexplosionen. — Wie im § 3 angegeben, kann die Ursache einer Explosion gesucht werden, entweder in einem Mangel des Kessels, oder in schlechter Wartung desselben.

Um also gegen alle diese Mängel eine gewisse Sicherheit zu haben, ist es nothwendig, Schutz-Maassregeln zu ergreifen, und zwar:

1) in Bezug auf Mängel des Kessels, und

2) in Bezug auf schlechte Wartung des Kessels.

Was die ersteren anlangt, so muss zunächst die Construction und Anfertigung mit der grössten Sorgfalt vorgenommen und das Material zum Kessel Proben unter-

worfen werden, um die sichere Ueberzeugung zu gewinnen, dass nur gutes Material dazu verwendet ist.

Bezüglich der Construction des Kessels ist die Einreichung einer genügend erläuternden Zeichnung behufs technisch polizeilicher Prüfung nothwendig.

Ueber die Druckproben, resp. Revisionen während des Gebrauchs sind in den Vereinsbestimmungen allgemeine Vorschriften gegeben, auf Grund deren noch specielle Bestimmungen über die Art der Ausführung in den einzelnen Ländern erlassen sind.

Die zu starke Abnutzung des Kessels muss durch die periodischen Revisionen, resp. Druckproben des Kessels constatirt, resp. nachher behoben werden.

Diese Revisionen sollen vorgenommen werden:

a. nach beendeter Fahrt, wenn möglich, in Gemeinschaft mit dem nächsten Vorgesetzten;
b. in der Werkstatt nach Durchlaufen der vorgeschriebenen Meilenzahl im Aeusseren. Der Kessel wird dabei abgekleidet und einer Wasserdruckprobe unterworfen;
c. in der Werkstatt nach Ablauf der vorgeschriebenen Meilenzahl oder Zeit im Aeusseren und Innern. Der Kessel wird abgekleidet, die Siederohre herausgenommen, der Kessel wird innen und aussen revidirt, und dann findet eine Wasserdruckprobe statt.

Auf die Haltbarkeit der Locomotive sind von Einfluss:

1) die Höhe der Dampfspannung;
2) die Grösse des Verkehrs, den die Locomotiven zu bewältigen haben;
3) die Güte des Speisewassers;
4) die Güte der Construction und des zum Kessel verwendeten Materials;
5) das mehr oder weniger häufig wiederholte Auswaschen des Kessels.

Die Wartung des Kessels ist nur genügend damit vertrauten Personen zu übergeben.

Es ist ferner zweckmässig, Sicherheitsvorrichtungen anzubringen, welche eine Ueberhöhung der Dampfspannung über die zulässige Grenze markiren, resp. nicht zulassen.

Ebenso ist es zweckmässig, Controlvorrichtungen anzubringen, welche anzeigen, dass die vom Feuer berührten Stellen des Kessels, resp. der Feuerbüchse immer mit Wasser bedeckt gewesen sind.

Bezüglich der Controle der Ueberhöhung der Dampfspannung über die zulässige Grenze wegen zu niedrigen Wasserstandes, Abreissen der Stehbolzen und Ansetzen von Kesselstein giebt es folgende Mittel:

1) Die Anordnung der Sicherheitsventile in der Weise, dass eine Ueberlastung derselben durch den Führer niemals stattfinden kann.

Es gehören die Ramsbottom'schen Sicherheitsventile u. f. hierher. (Näheres über derartige Ventile findet man Bd. III, Capitel IV.)

2) Die Anwendung von Control-Manometern.

Bei Anwendung derartiger Manometer ist immer zu berücksichtigen, dass zwischen Dampfkessel und Manometer sich kein Hahn befinden darf, da sonst der Führer den Dampf, wenn er eine Ueberhöhung desselben eintreten lassen will, nur vom Manometer abzusperren braucht.

3) Das Versehen der Feuerbüchsdecke mit Bleipfropfen, welche sofort beim Entblössen der Decke vom Wasser schmelzen. Nach dem Schmelzen derselben tritt Wasser durch die Oeffnung und löscht das Feuer aus.

Es ist zu beachten, dass die Bleipfropfen frei von Kesselstein bleiben, da sie sonst leicht schmelzen können, ohne dass die Feuerbüchsdecke frei von Wasser ist.

4) Das Auswaschen, resp. Reinigen des Kessels in gewissen Zeiträumen.

5) Das Durchbohren der Stehbolzen von aussen.

§ 6. Ueber die genügende Betriebssicherheit der Kesselconstruction und die erste amtliche Druckprobe, Güte des Materials und gute Arbeit des Fabrikanten. — Ueber die amtliche Druckprobe eines neuen Locomotivkessels sind verschiedene Bestimmungen vorhanden.

Die Güte des Materials wird vom Eigenthümer des Locomotivkessels überwacht und in den Bedingungen auch vorgeschrieben.

In dem Bahnpolizei-Reglement für die Eisenbahnen Deutschlands sind die folgenden Paragraphen hierfür maassgebend:

»§ 8. Locomotiven dürfen erst in Betrieb gesetzt werden, nachdem sie einer technisch-polizeilichen Prüfung unterworfen und als sicher befunden sind.

Die bei der Revision als zulässig erkannte Dampfspannung über den Druck der äusseren Atmosphäre, sowie der Name des Fabrikanten, die laufende Fabriknummer und das Jahr der Anfertigung müssen in leicht erkennbarer und dauerhafter Weise an der Locomotive bezeichnet sein.

In dem Bereiche jeder Haupt-Reparaturwerkstatt ist ein offenes Quecksilber-Manometer so anzubringen, dass der Dampfraum geheizter Locomotiven durch ein kurzes Ansatzrohr damit in Verbindung gebracht werden kann, um die Richtigkeit der Belastung der Sicherheitsventile und die Richtigkeit der Federwaagen und Manometer an den Locomotiven zu prüfen.

§ 9 bestimmt im letzten Theile: Jede Locomotive muss versehen sein:

1) mit mindestens zwei zuverlässigen Vorrichtungen zur Speisung des Kessels, welche unabhängig von einander in Betrieb gesetzt werden können, und von denen jede für sich während der Fahrt im Stande sein muss, das zur Speisung erforderliche Wasser zuzuführen. Eine dieser Vorrichtungen muss ausserdem geeignet sein, beim Stillstande der Locomotive den Wasserstand im Kessel auf der normalen Höhe zu erhalten;
2) mit mindestens zwei von einander unabhängigen Vorrichtungen zur zuverlässigen Erkennung der Wasserstandshöhe im Innern des Kessels. Bei einer dieser Vorrichtungen muss die Höhe des Wasserstandes vom Stande des Führers ohne besondere Proben fortwährend erkennbar und eine in die Augen fallende Marke des Normalwasserstandes angebracht sein;
3) mit wenigstens zwei vorschriftsmässigen Sicherheitsventilen, von welchen das eine so eingerichtet sein soll, dass die Belastung desselben nicht über das bestimmte Maass gesteigert werden kann. Die Belastung dieser Sicherheitsventile ist derartig einzurichten, dass denselben eine verticale Bewegung von 3 Millimetern möglich ist;
4) mit einer Vorrichtung (Manometer), welche den Druck des Dampfes zuverlässig und ohne Anstellung besonderer Proben fortwährend erkennen lässt. Auf den Zifferblättern der Manometer muss die grösste zulässige Dampfspannung durch eine in die Augen fallende Marke bezeichnet sein
5) mit einer Dampfpfeife.«

Bei der Auswahl des Materials muss die grösste Sorgfalt verwendet werden. Ebenso muss bei Verwendung der Bleche darauf gesehen werden, dass die Walzrich-

genachse des Kessels, sondern rechtwinklig zu

üchiges Eisen nicht zu Kesselblechen verwendet

Stahlblechen zu Kesseln ist zu bemerken, dass
rödigkeit dieses Materials in strenger Weise vor-

rbeit bei Locomotivkesseln ist zweckmässig durch

er Locomotivkessel und Mittel, dieselbe zu ver-
er Locomotivkessel wird herbeigeführt, wenn gutes
gute Bedienung desselben vorausgesetzt sind:
der Einwirkung der Wärme entstehende verschieden
und in Folge dessen eintretende Biegung einzelner

Höhe der Dampfspannung wechselnden Hin- und Her-
nungen und Zusammenziehungen des Kesselmaterials;
kung des Feuers und
rkung des Speisewassers.

olge der Ausdehnung durch die Wärme wird nämlich am
zwei verschiedene Metalle wie Kupfer und Eisen in einer
nentreffen, weil die Ausdehnung des Kupfers zu derjenigen
e 4 zu 3 verhält.

hohen Drücken wird diese Abnutzung in Folge der stärkeren
en als bei Kesseln mit niederem Druck.

verschiedenen Dampfspannungen veranlassten Hin- und Herbie-
dlich. Selbst der beste Kessel ist nicht genau cylindrisch, na-
n Verbindungsstellen.

Dampfdruck im Innern des Kessels immer bestrebt sein wird, die
desselben möglichst herzustellen, so wird ein fortwährendes Hin-
ser Stellen, je nachdem die Pressung steigt oder fällt, stattfinden
it der Zeit Veranlassung zu Einbrüchen.

ird dies Hin- und Herbiegen einzelner Kesseltheile mehr stattfinden
ampfspannung und bei grösserer Inanspruchnahme der Leistungsfähig-
notive, als bei niedrigem Dampfdruck und geringer Inanspruchnahme
vkraft.

tärksten machen sich diese Wirkungen da geltend, wo sich zu den Be-
m Bleche noch Formveränderungen im Kessel gesellen. Durch das häu-
reisst die obere Faserschichte; das Rosten bewirkt eine weitere Zerstörung
Stelle und so werden nach und nach dadurch, dass die fortwährenden Bie-
und das Rosten sich Hand in Hand arbeiten, Furchen erscheinen.

Im cylindrischen Theile des Kessels legt man deshalb gern die Nietfugen in
Dampfraum, damit wenigstens das Rosten nicht so sehr auftritt.

Das Auftreten der Furchen in den Ecken der Feuerbüchs-Mäntel erklärt sich
h die stete Bewegung und durch die Compression der inneren Faserschichten
Anfertigen der Decke.

Die Wirkungen des Feuers sind theils chemischer, theils mechanischer Natur
bestehen namentlich in dem sogenannten Abbrennen der Stehbolzenköpfe, ferner

in der Abnutzung der Sicderöhre besonders bei Coke und messingenen Röhren, bei dem Vorkommen von Kesselstein in dem Durchglühen einzelner Theile der Feuerkiste; die abnutzenden Wirkungen des Wassers dagegen in dem Rosten der eisernen Kesseltheile, Absetzen von Kesselstein.

Die chemischen Wirkungen des Feuers beschränken sich auf Oxydbildungen oder, falls das Brennmaterial schwefelhaltig ist, auf die Bildung von Schwefelmetallen. Diese Wirkungen werden mit der Temperatur sich steigern und werden auch dünne Bleche relativ weniger als dicke Bleche hierdurch leiden.

Setzt man nun gutes Material des Kessels voraus, so ist den Einflüssen der Wärme und des Dampfdrucks dadurch am besten entgegenzuwirken, dass man den Kessel möglichst so construirt, dass alle Theile desselben gleichmässig in Anspruch genommen und Formveränderungen möglichst vermieden werden.

Den Einwirkungen des Speisewassers ist entgegen zu treten dadurch, dass man möglichst gutes Wasser verwendet, den Kessel möglichst häufig und gut auswäscht, um das Ansetzen von Kesselstein zu verhüten.

Ferner wird den entstehenden Defecten entgegengewirkt durch die stattfindenden Revisionen, durch welche kleine Mängel im Entstehen gleich beseitigt werden können. Die Revision der Kessel aus Stahl muss schärfer sein als die der eisernen.

Die Beantwortung der Frage B. 1 der Düsseldorfer Techniker-Versammlung:

> Welche neuere Erfahrungen sind mit Kesseln von Tiegelgussstahl- und Bessemerstahlblech gemacht worden?

lautet:

> Nach den gesammelten Erfahrungen haben Kessel aus Gussstahlblech den gehegten Erwartungen nicht entsprochen und werden von einigen Bahnen, welche sie eingeführt hatten, wiederum Kessel aus Eisenblech vorgezogen.
>
> Die fernere Verwendung von Stahlblech zu Locomotivkesseln wird zunächst von der Vervollkommnung in der Herstellungsweise vollständig entsprechender Stahlbleche abhängig sein.

Nach den gemachten Erfahrungen soll Stahlblech mehr dem Verrosten ausgesetzt sein, als Eisenblech und ist vielfach über Sprödigkeit des Materials, welche zu Sprüngen Veranlassung gegeben hat, geklagt.

Die Ursachen des Einrostens der Kessel sind im Allgemeinen folgende:

1) Bewegung, resp. Biegung der Bleche in Folge der Verschiedenheit der Dampfspannung und der Temperatur;
2) mangelhafter Abfluss beim Entleeren der Kessel:
3) mangelhafte Fabrikation der Bleche, namentlich in Bezug auf Schweissung und eingewalzte Schlacke;
4) schlechtes Speisewasser, namentlich solches, welches viel lösliche Salze enthält.

Um den vorstehend beregten Uebelständen vorzubeugen, wird empfohlen:

1) den Langkesseln im Querschnitt eine möglichst kreisrunde Form zu geben und das Anbringen von Kesselstützen und anderen Befestigungen, welche mit den gangbaren Theilen in Verbindung stehen, zu vermeiden, überhaupt in jeder Beziehung bei der Construction der Kessel dahin zu streben

dass wo möglich durch den Dampfdruck keine Formveränderungen stattfinden;

2) den Langkessel mit der Feuerkiste so zu verbinden, dass ersterer nach hinten zu geneigt liegt und vollständiger Abfluss des Wassers stattfinden kann;
3) bei der Anlage von Brunnen für Speisung der Locomotiven eine chemische Analyse über das vorhandene Wasser zu machen, um beurtheilen zu können, ob dasselbe Substanzen enthält, welche auf die Zerstörung der Kessel von wesentlichem Einfluss sind.

Das Werfen der Rohrwand in der Feuerkiste kann herbeigeführt werden durch unvorsichtiges Eintreiben der Siederohrringe, resp. Keile, durch Kesselstein, durch fehlerhafte Construction oder durch fehlerhaftes Material.

§ 8. Ueber Revision der Locomotivkessel nach beendeter Fahrt. — Die Revisionen der Locomotivkessel sollen periodisch vorgenommen werden, und zwar zunächst nach beendeter Fahrt von dem Locomotivführer, wenn möglich, in Gemeinschaft mit seinem nächsten Vorgesetzten.

Die Revision des Kessels kann sich blos auf die sichtbaren Theile desselben erstrecken. Bei der Revision der Feuerkiste ist darauf zu sehen, ob Ausbauchungen an den Wänden oder an der Decke vorhanden sind.

Sind diese Ausbauchungen zwischen den Stehbolzen vorhanden, so kann man auf Vorhandensein von Kesselstein schliessen, der baldmöglichst zu beseitigen ist. Geht dagegen eine Ausbauchung über mehrere Stehbolzen hinweg, so können ausser Kesselstein auch gebrochene Stehbolzen die Ursache sein.

Das Erkennen gebrochener Stehbolzen, wenn dieselben nicht durchbohrt sind, kann mittelst eines Hammers geschehen, vorausgesetzt, dass der Stehbolzen von beiden Seiten zugänglich ist. Schlägt man nämlich auf einen Stehbolzen, so muss ein auf der andern Seite auf denselben gehaltener Hammer abprallen. Geschieht das Letztere nicht, so ist der betreffende Stehbolzen gebrochen.

Nach Besichtigung des Kessels ist auch die Kessel-Armatur, namentlich der Wasserstand, die Probirhähne, Manometer und die Sicherheisventile einer besonderen Besichtigung zu unterwerfen.

§ 9. Ueber die äussere Revision der Locomotivkessel nach Ablauf der gesetzlichen Meilenzahl. — Wenn nach Ablauf der gesetzlichen Meilenzahl oder Zeit die Locomotive einer Wasserprobe unterworfen werden soll, so wird dieselbe der Werkstätte überwiesen, da gleichzeitig mit dieser Probe meistens grössere Reparaturen vorgenommen werden.

Behufs der mit der Druckprobe verbundenen Revision des Kessels wird der Kessel abgekleidet und vollständig blosgelegt.

Die Maschine wird dann gewöhnlich bis auf die Rahmen und Cylinder demontirt. Der Kessel wird alsdann durch Abheben des Domes geöffnet. Findet sich viel Kesselstein zwischen den unteren Siederohrreihen, so nimmt man auch ein oder mehrere der unteren Reihen Siederohre heraus und entfernt durch die Oeffnungen den Kesselstein.

Dieses Verfahren ist jedoch nicht allgemein zu empfehlen, da leicht ein Rinnen der Siederöhren hiernach eintreten kann.

Es ist ferner zweckmässig, die Eintritts-Oeffnungen der Speiseröhren, des Was-

serstandes, der Probirhähne im Kessel zu untersuchen, ob dieselben von Kesselstein frei sind.

Nachdem der Kessel mit Wasser gefüllt und vollständig geschlossen, werden etwa sich zeigende undichte Stellen erst noch gedichtet und aldann zur Druckprobe geschritten.

Es ist zweckmässig, während der Vornahme der Druckprobe jede geräuschvolle Arbeit in dem betreffenden Raume zu unterlassen, damit man jedes bei der Probe vorkommende und irgend einen Vorgang im Kessel oder in der Feuerkiste anzeigende Geräusch zu beobachten, resp. die Ursache ermitteln kann.

In dem Bahnpolizei-Reglement für die Eisenbahnen Deutschlands ist bestimmt, dass die Prüfung für eine Dampfspannung von nicht mehr als 5 Atmosphären Ueberdruck mit dem 2fachen Betrage der zulässigen Maximal-Dampfspannung, bei einer Dampfspannung von mehr als 5 Atmosphären mit einem Drucke, welcher die zulässige Maximal-Dampfspannung um 5 Atmosphären übersteigt, stattfinden soll. Für diejenigen Locomotiven, welche bei dem Inkrafttreten dieser Bestimmungen bereits vorhanden sind, verbleibt es bei dem Maximaldruck, welcher bei der ersten Prüfung Anwendung gefunden hat, sofern der letztere niedriger ist, als der vorstehend vorgeschriebene.

Nachdem die Sicherheitsventile dem bei der Probe vorkommenden Drucke entsprechend belastet sind, wird vermittelst einer Druckpumpe der Druck im Kessel bis zur vorgeschriebenen Höhe gebracht.

Zur Controlirung dieses Druckes waren früher Quecksilber-Manometer vorgeschrieben; da aber bei der jetzigen in den neueren Locomotiven vorkommenden Dampfspannung dieses Manometer eine grosse Höhe erreichen würde, was einen thurmartigen Bau nothwendig machte, und dadurch grosse Unbequemlichkeiten bei der Probe entstehen, so bedient man sich jetzt mehr der Control-Manometer, welche jedenfalls eine ebenso genügende Sicherheit gewähren, als die Quecksilber-Manometer.

Ist der vorgeschriebene Druck im Kessel vorhanden, so bleibt derselbe so lange stehen, bis eine Revision des Kessels im Ganzen vorgenommen ist.

Eine gewöhnliche Erscheinung hierbei ist das in Form sehr kleiner Wassertheilchen (Schwitzen) namentlich bei neuen Nietfugen hervortretende Wasser. Dieses Zeichen ist ohne Bedeutung.

Es ist darauf zu achten, dass man sich bei der Probe in der Achsenrichtung verkeilter Siederohre nicht aufhält, da man sich sonst leicht schweren Verwundungen aussetzen kann.

Ueber das Maass der zulässigen Biegungen, resp. Ausdehnungen sind in den deutschen Staaten mit Ausnahme von Bayern keine gesetzlichen Bestimmungen vorhanden. Hier und da werden im Inneren der Feuerkiste Fühlhebel zum Messen etwa bleibender Durchbiegungen aufgestellt.

Für das Messen der Durchbiegung der Feuerbüchsdecke genügt ein an eine bestimmte Stelle gelegtes Lineal.

Für die bei der Druckprobe zulässige Ausdehnung des Kessels ist im Königreich Bayern vorgeschrieben, dass das Wasserquantum gemessen wird, welches für den bestimmten Druck in den Kessel einzupumpen ist; hierauf wird das Wasser vorsichtig abgelassen, bis der Nullpunkt des Manometers wieder erreicht ist und aus der Differenz des eingepumpten und zurück erhaltenen Wassers auf die bleibende Ausdehnung des Kessels geschlossen. In den Locomotivkesseln beträgt bei 176½ Pfd.

Ueberdruck pro Quadratzoll die bleibende Ausdehnung in der Regel 2 bayerische Maass, während in maximo 6 Maass gestattet sind.

Um die in dem Kesselwasser enthaltene Luft, deren Zusammendrückbarkeit das Resultat ungenau machen würde, zu entfernen, wird das Wasser, bevor der Kessel gefüllt wird, erhitzt.

Nachdem die eigentliche Druckprobe zu Ende ist, wird die Belastung der Sicherheitsventile geprobt. Es wird hierbei der Druck nur bis zu der für den Kessel vorgeschriebenen Maximal-Dampfspannung gebracht und müssen dann die Ventile das Wasser ablassen. Geht das Wasser zu früh fort oder später, so muss eine Aenderung in der Belastung der Ventile so lange vorgenommen werden, bis eine Uebereinstimmung vorhanden ist. Diese Probe muss für jedes Ventil einzeln vorgenommen werden.

Bei dieser Revision wird auch der Kesselanstrich meistens erneut.

§ 10. Ueber die innere und äussere Revision des Kessels nach Ablauf der gesetzlichen Meilenzahl. — Die wichtigsten der periodischen Revisionen der Locomotivkessel sind überall wohl diejenigen, welche unter Entfernung der Siederohre nach den Vereinsvorschriften nach einem Zeitraum von 6 Jahren vorgenommen werden. Dieser Zeitraum ist für ältere, namentlich mit Fehlern behaftete Kessel reichlich gross bemessen und entspricht diesem auch, dass einige deutsche Bahnverwaltungen die Siederohre je nach 4 oder 5 Jahren schon entfernen, was bei der Kostspieligkeit der Ausführung gewiss am besten für die Bedeutung spricht, die denselben von Seiten der Bahnverwaltung vindicirt wird.

Nachdem die Siederohre herausgezogen, wird der Kessel im Innern durch Abklopfen mit Hämmern von dem festsitzenden Kesselsteine gereinigt.

Nach der gründlich vorgenommenen Reinigung des Kessels kann nun eine genaue Besichtigung behufs Feststellung etwaiger durch Rost oder andere auf Abnutzung einwirkender Factoren veranlasster Schäden stattfinden.

Vorzugsweise finden sich Löcher in den Blechen neben den Nietfugen, welche parallel der Kesselachse unterhalb der Wasserlinie liegen; ferner kommen Rostfurchen vor an den tiefsten Stellen des Cylinderkessels, an der Nietfuge, welche die eiserne Rohrwand mit dem Cylinderkessel bildet, an der eisernen Rohrwand unterhalb der Rohre, an den Ecken des Feuerbüchsmantels, an der Stelle, wo Kesselträger angenietet sind.

Ebenso ist die Feuerkiste im Innern sorgfältig zu revidiren, da etwaige Reparaturen bei Entfernung der Siederöhren zweckmässig vorgenommen werden können; namentlich sind die Ecken besonders zu beachten, weil sich hier, wie in den Stegen zwischen den Löchern der Rohrwand, gelegentlich Anbrüche, die aber innen nicht bemerkbar sind, finden.

Für die Stehbolzen bedient man sich neben der Schlagprobe noch der Untersuchung mit einem kurzen Lichte, das an einem Drahte befestigt, zwischen den Stehbolzen niedergelassen wird.

§ 11. Instruction für die Ueberwachung und periodische Untersuchung der Locomotiv- und Stabil-Dampfkessel, sowie deren Sicherheitsventile, Manometer und Wasserstandszeiger von der Kaiser Ferdinands-Nordbahn.[3]

Zweck der Vorschrift.

§ 1. Das mit dem 1. Januar 1867 in Wirksamkeit getretene neue Dampfkessel-Gesetz macht für den gefahrlosen Betrieb und die gute Instandhaltung eines in Verwen-

---

[3]) Organ für Eisenbahnwesen 1868, p. 186.

dung befindlichen Dampfkessels und insbesondere für die Gefahr und den Schaden, die aus der Benutzung eines solchen entstehen, den Benutzer des Kessels und denjenigen verantwortlich, welchem die Beaufsichtigung und Bedienung des Kessels übertragen ist.

(Reichsgesetzblatt XLV, § 16.)

§ 2. Die nachfolgenden Vorschriften zeichnen vor, wie diesen Gefahren und Schäden durch sorgfältige Ueberwachung des Zustandes der Kessel und deren Sicherheitsapparate, und durch periodische äussere und innere Untersuchungen derselben vorgebeugt, die Anstalt vor Schaden bewahrt werden kann und die Betreffenden sich vor Verantwortung schützen können.

Ueberwachung durch die Führer und Heizer.

§ 3. Die Ueberwachung des guten Zustandes der im Betriebe befindlichen Kessel liegt bei Locomotiven in erster Reihe dem Locomotivführer ob, bei Stabilkesseln dem Heizer derselben.

§ 4. Dieselben sind vermöge ihrer Instruction nicht allein für die angemessene und gefahrlose Bedienung, und für die gute Reinigung des Kessels verantwortlich, sie sind auch verpflichtet, zu sorgen, dass alle eintretenden Schadhaftigkeiten, die sie selbst nicht gut machen können, sofort eindringlich untersucht und gehoben werden, damit der gute Zustand der Kessel nicht weiter darunter leide.

Ueberwachung durch die Aufsichtsorgane.

§ 5. Die Aufsichtsorgane, resp. die Heizhaus- und die Werkstättenleiter, sind verpflichtet, die ihnen zugewiesenen Locomotivführer und auch deren Heizer, resp. die Heizer der Kessel von Stabilmaschinen zur pünktlichen Erfüllung ihrer Obliegenheiten hinsichtlich der gefahrlosen Bedienung der Reinigung und der Ueberwachung der Kessel anzuhalten und zu beaufsichtigen.

§ 6. Sie haben ferner dafür zu sorgen, dass die bei den Kesseln sich ergebenden Reparaturen rechtzeitig eingeleitet, eventuell die Untersuchung der Kessel, aus Anlass gefährlich scheinender Mängel vorgenommen und das weiter Erforderliche veranlasst werde.

Periodische äussere und innere Untersuchung der Kessel.

§ 7. Zur Erlangung sicherer Gewähr über den guten, gefahrlosen Zustand der in Verwendung stehenden Dampfkessel sind ausser den jeweiligen aus Anlass zu Tage tretender Mängel einzuleitenden Untersuchungen auch in bestimmten Zeitperioden vorzunehmen.

§ 8. Diese periodischen Untersuchungen werden sich eines Theiles auf das Aeussere des Kessels und auf dessen Sicherheitsapparate beschränken, andern Theils auf den inneren Zustand des Kessels ausdehnen.

Einleitung dieser Untersuchungen.

§ 9. Die Einleitung dieser Untersuchungen liegt den Werkstättenleitern ob hinsichtlich jener Locomotiv- und Stabilkessel, welche ihnen zum Betriebe zugewiesen sind, und welche bei ihnen in Reparatur gelangen, und dem Zugförderungs-Inspectorate hinsichtlich der im Betriebe stehenden Locomotiv- und Dampfpumpenkessel.

§ 10. Die Untersuchungen sind immer gemeinschaftlich und zwar in der Regel vom Werkstätten- und Heizhausleiter der betreffenden Station, oder, wo nur ein Heizhausleiter besteht, von diesem und einem delegirten Werkstätten-Organe zu pflegen.

Aeussere Untersuchung der Kessel.

§ 11. Eine äussere Untersuchung des Kesselzustandes ist bei jeder grösseren Reparatur der Locomotive, resp. der Stabilmaschine vorzunehmen; eine solche Untersuchung muss jedoch jedes Jahr mindestens einmal bei jedem Kessel stattfinden.

§ 12. Behufs der äusseren Untersuchung ist der Kessel, soweit es sich erforderlich zeigt, zu entkleiden. Unter allen Umständen sind bei Locomotivkesseln immer die tieferen Stellen des cylindrischen Theiles, sowie die Partien des Feuerkastenmantels, wo sich Nietfugen befinden, und häufig Rinnen eintritt, soweit blosszulegen, dass eine genaue Besichtigung stattfinden kann.

§ 13. Es finden sich an diesen Orten nicht selten schwach leckende Stellen, wodurch starke Oxydation und in Folge dessen bedeutende Verschwächungen der Bleche her-

›führt werden. Diese Stellen sind gut von Rost zu reinigen und die leckenden Fugen ichten.

§ 14. Hat es den Anschein, dass die Oxydation schon eine gefährliche Verschwä-ıg der Bleche herbeigeführt hat, so ist durch Anbohren der Bleche sich Gewissheit iber zu verschaffen.

§ 15. Solche Blechverschwächungen dehnen sich nicht selten über ganze Nietfugen und geben zum Eintreten von Rissen Anlass.

§ 16. Auch in Folge mangelhaften Materials kommen zuweilen solche Risse vor, entlich in den Ecken der Verbindungswinkel und in den abgebogenen Stellen der de.

§ 17. Finden sich solche Risse, so können zur Verhinderung des Weitergreifens Enden abgebohrt werden, wenn der sonstige Zustand der Bleche eine Reparatur über-t noch zulässig erscheinen lässt, und ist dann die Dichtung mittelst Aufsetzen von :en zu bewerkstelligen, die jedoch so angeordnet werden müssen, dass auch genügende tärkung der durch den Riss verschwächten Kesselstellen geboten wird.

§ 18. Von gleicher Wichtigkeit ist die Untersuchung der vom Feuer berührten le der Locomotivkessel, sowie die Untersuchung des Rauchkastens.

§ 19. Im Feuerkasten treten häufig, in Folge Anhäufungen von Kesselstein und olge Abreissens einzelner Stehbolzen, Ausbauchungen sowohl an der Decke, als auch en Seitenwänden und in der Rohrwand ein, die ebenfalls Risse nach sich ziehen, wenn rechtzeitig dem Mangel abgeholfen wird.

§ 20. Wo sich solche Stellen finden, ist der ebenfalls angehäufte Kesselstein zu tigen. — War das Abreissen von Stehbolzen Ursache der Ausbauchung, so ist durch usnehmen einiger sich Gewissheit zu verschaffen, ob nicht ausser den aufgefundenen andere abgerissen sind.

Es lässt sich dies, nach Einführung eines Lichtes durch das geöffnete Ventil oder ıloch, leicht von den Löchern der abgerissenen und entfernten Stehbolzen aus erkennen, ist dann der Ersatz vorzunehmen. Finden sich undichte Stehbolzen oder Decken-ıuben vor, so sind sie sofort zu dichten.

§ 21. Hier wird es am Platze sein, zu bemerken, dass die Dichtung solcher Steh-n etc., sowie überhaupt rinnender Nietfugen, weder im Feuerkasten noch am Aeusseren Kessels derart hergestellt werden dürfen, dass durch das Verstemmen Vertiefungen in Kesseltheilen herbeigeführt werden; es ist dies strenge zu vermeiden, weil die Kessel ı eine solche Behandlung ruinirt werden.

§ 22. Die im Feuerkasten sich allenfalls vorfindenden Risse sind je nach deren ehnung entweder zu verschrauben, oder nach Entfernung der schadhaften Stelle durch chrauben eines Flickens zu repariren. Zur Befestigung müssen jedoch immer zwei Reihen ›tzte Schrauben angewendet werden.

Druckprobe.

§ 23. Eine derart vorgenommene äussere Untersuchung eines Kessels kann wohl Vornahme der Reparatur der als mangelhaft erkannten Stellen führen, es aber auch chenswerth erscheinen lassen, durch eine Probe über den ganz sicheren, gefahrlosen ınd des Kessels Beruhigung zu erhalten.

§ 24. In einem solchen Falle ist nach bewerkstelligter Reparatur die Vornahme Druckprobe anzusuchen, von deren Ergebniss die fernere Verwendung des Kessels ıgt.

Untersuchung der Sicherheits-Ventile, Manometer und Wasserstandszeiger.

§ 25. Ausser dem Zustande des Kessels selbst sind bei der äusseren Untersuchung die Ventile, Manometer und Wasserstandszeiger einer genauen Prüfung zu unter-ɜn.

§ 26. Hinsichtlich der Manometer ist durch die Erprobung bei einem Control-rate (offene Quecksilber-Manometer) die Ueberzeugung vom verlässlichen Spiele und iger Anzeige des Druckes zu gewinnen, wobei die allenfalls vorfindlichen Differenzen › Pfd., welche belassen werden können, zu notiren sind.

Solche, die unverlässliches Spiel oder bedeutende Differenzen zeigen, sind sofort in ratur zu geben.

§ 27. Betreff der Sicherheitsventile hat eine Untersuchung des guten Spieles derselben in ihrem Sitze, sowie der ungehinderten Drehung der Hebel zu geschehen, und sind vorfindliche Mangelhaftigkeiten zu beseitigen. Ferner ist sich zu überzeugen, ob die Federwaagen die richtige Spannung besitzen, was durch Anhängung von Gewichten zu erproben ist. — Auch hierbei können Differenzen bis 5 Pfd. zwischen dem angehängten Gewichte und dem, welches der Zeiger auf der Scala andeutet, belassen werden; diese Ergebnisse sind ebenfalls zu notiren.

§ 28. Hinsichtlich der Wasserstandszeiger ist die Ueberzeugung zu erlangen, ob Wasserstandsglas und Probirhähne in vorschriftsmässiger Höhe vom Kessel angebracht sind, ferner, ob deren Oeffnungen im Kessel nicht verlegt und die Wechsel im guten Zustande sind.

Untersuchung über die Kesselstein-Anhäufung.

§ 29. Mit der äusseren Untersuchung des Zustandes des Kessels ist stets auch eine allgemeine Untersuchung über allenfallsige bedeutende Kesselsteinanhäufungen, namentlich auf der Feuerdecke, zwischen den Stehbolzen und zwischen oder unter den Röhren zu verbinden und dessen Beseitigung zu veranlassen, zu welchem Zwecke die Deckenträger und einige Feuerrohre entfernt werden können.

§ 30. Sollten sich weitergreifende Arbeiten als zur Reinigung erforderlich zeigen, so ist die Entscheidung der Direction einzuholen.

Aufzeichnungen über die äussere Untersuchung.

§ 31. Ueber das Gesammtergebniss der äusseren Kesseluntersuchung ist eine Aufzeichnung auszufertigen, zu unterschreiben und an das Zugförderungs-Inspectorat einzusenden.

Innere Untersuchung der Kessel.

§ 32. Eine innere Untersuchung der Locomotivkessel ist jedesmal vorzunehmen, wenn aus irgend einem Anlasse die Siederohre entfernt sind.

Eine solche innere Untersuchung muss aber bei nicht über 6 Jahre alten Kesseln alle 3 Jahre, und bei älteren Kesseln alle 2 Jahre stattfinden.

Stabilmaschinenkessel müssen alle 2 Jahre im Innern untersucht werden.

§ 33. Gleichzeitig mit der inneren Untersuchung muss selbstversändlich immer auch der äussere Zustand des Kessels und der Sicherheitsapparate in der oben verzeichneten Weise einer eindringlichen Prüfung unterworfen werden.

§ 34. Die innere Untersuchung der Kessel ist in folgender Weise durchzuführen:

Nachdem der von den beseitigten Sieder̈öhren abgefallene Kesselstein, dessen Menge und Gewicht notirt werden muss, beseitigt ist, ist erst eine allgemeine Besichtigung im Innern vorzunehmen.

§ 35. Diese Besichtigung ist insofern belehrend, und die Erfahrung bereichernd, als sie Aufschluss darüber giebt, wo die stärksten Kesselsteinablagerungen eintreten und in dieser Beziehung die Vor- und Nachtheile der verschiedenen Kesselconstruction, sowie den Einfluss der Anordnung der Speiseapparate, des Speisewassers und den Grad der Sorgfalt in der Wartung des Kessels erkennen lassen. Die hiebei gemachten Wahrnehmungen sind sorgfältig und sachgemäss aufzuzeichnen.

§ 36. Hiernach ist der an den Wänden des cylindrischen Theiles, an der Decke und zwischen den Stehbolzen haftende Kesselstein sorgfältig abzuklopfen und das ganze Innere so zu reinigen, dass auch in den Fugen das Metall vollständig blossgelegt ist.

§ 37. Nach dieser Reinigung hat dann eine nochmalige Besichtigung des Innern und die Untersuchung des Zustandes des Kessels im Allgemeinen vorgenommen zu werden, welche den Zweck hat, die gefährlichen von aussen nicht sichtbaren verdeckten Mängel aufzufinden, damit den Folgen derselben rechtzeitig vorgebeugt werden könne.

§ 38. Die folgenden Ergebnisse bisheriger Erfahrungen hinsichtlich des Verhaltens der Kessel können bei der Untersuchung als Leitfaden dienen:

a. An den tiefsten Stellen des cylindrischen Kesseltheiles, an Stellen, wo Kesselträger oder anderweitige Versteifungen angenietet sind, zeigen sich häufig muldenförmige Vertiefungen bald in grösserer, bald in geringerer Ausdehnung.

b. Bei den Quer- und Längennietungen, bei der Nietfuge, welche die vordere Rohrwand

mit dem Kessel bildet und fast immer auch dort, wo Querschnittsänderungen der Kesselwandungen in der Dicke vorkommen, sowie ferner in den abgebogenen Partien des Feuerkastenmantels, zeigen sich häufig tiefe, vom Rost eingefressene Furchen.

c. Zu diesen muldenförmigen Vertiefungen und eingefressenen Furchen im Innern des Kessels kommen nicht selten auch noch Verschwächungen durch Oxydationen von aussen, wie sie vorne angedeutet sind.

d. Die Nietenköpfe an den oberen Partien des Feuerkastens sind nicht selten ganz abgefressen, die Stehbolzen bei den Abbiegungen des Feuerkastens und dort, wo aussen die Kesselpratzen festgenietet sind, sind häufig abgerissen.

§ 39. Diese hier bezeichneten bedenklichen Stellen sind daher mit besonderer Sorgfalt und Eindringlichkeit zu untersuchen und sich Gewissheit zu verschaffen, ob nicht vielleicht schon Risse eingetreten oder die Dicke der Bleche so reducirt ist, dass eine Auswechselung derselben geboten erscheint; ob nicht ausser den abgefressenen Nietenköpfen, die an leicht sichtbaren Stellen fehlen, noch andere abgehen; und ob nicht auch an anderen Orten, als den bezeichneten, Stehbolzen abgerissen sind.

§ 40. Ausserdem sind alle übrigen Theile des Kesseln eindringlich zu prüfen, und ist sich über die Behebung der Mangelhaftigkeiten entweder durch Vornahme einer Reparatur, über deren Art und Umfang, oder durch Erneuerung des ganzen Kessels, mit Rücksicht auf die Kosten, Gewissheit zu verschaffen.

§ 41. Ueber das Resultat der Untersuchung ist ein Protocoll aufzunehmen und dabei betreff der zu veranlassenden Reparaturen der Antrag zu stellen. Dasselbe hat überdies die Angaben über die Anzahl und den Ort der allenfalls vorgefundenen Flecke zu enthalten und soll demnach vom allgemeinen Zustande des Kessels ein Bild geben. — Dieses Protocoll ist von dem Untersuchenden zu fertigen, und vom betreffenden Werkstätten-Vorstande der Direction vorzulegen, worauf die weitere Entscheidung erfolgt.

Evidenz über die Untersuchungen.

§ 42. Das Zugförderungs-Inspectorat hat die Aufzeichnungen über die Ergebnisse der äusseren Untersuchungen, welche ihm direct zugesendet werden, sowie die Protocolle über die Resultate der inneren Untersuchungen, die ihm vom General-Inspectorate aus zukommen, eine nach den einzelnen Kesseln geordnete Evidenz zu führen, aus welcher Anlass, Datum und Jahr der vorgenommenen Untersuchungen zu ersehen sein müssen.

Ueberwachung der Einhaltung der Termine der Untersuchung.

§ 43. Die rechtzeitige Vornahme der Untersuchungen hat das Zugförderungs-Inspectorat zu überwachen. —

Dasselbe ist verpflichtet, die Vornahme selbst zu veranlassen, im Falle innerhalb der Termine aus Anlass einer Reparatur eine Untersuchung nicht statt hatte.

Beginn.

Diese Vorschrift tritt sofort in Kraft und sind ohne Verzug die Untersuchungen der Kessel einzuleiten, welche länger, als hiermit bestimmt ist, einer Besichtigung nicht unterzogen waren.

Wien, den 17. Januar 1868.

Protocoll

über die von der gefertigten, am 23. Februar 1868 in der Maschinen-Reparatur-Werkstätte: »M. Ostrau aus Anlass der Haupt-Reparatur vorgenommenen inneren Untersuchung der Maschine »Angern«.

1. Einleitung der Untersuchung.

Die Verschalung wurde nur am Bauche des cylindrischen Kessels am Rauchkastenwinkel und an den Verticalnietfugen des Stehkessels. Siederohre nur die mittleren 6 Rohrreihen und am Bauche so viele entfernt, um die Untersuchung vornehmen zu können. Das Innere des cylindrischen Kessels, die Decke der Feuerkiste und der Raum um dieselbe wurde sorgfältig vom Kesselstein gereinigt.

2. Zustand des Kessels.

a. Cylinder-Kessel.

Aus Krupp'schen Gussstahlblechen bestehend.

Die Nietfugen aussen sind sowohl am cylindrischen Kessel selbst, als auch an seiner Verbindung mit der Rauchkammer und dem Stehkessel rein und scharf. Die Nietenköpfe nicht angegriffen. Im Innern finden sich einzelne muldenförmige Vertiefungen vor (siehe Skizze), deren jedoch nur 3 die Tiefe von $1^1/_2'''$ erreichen. Diese werden, da sie nur einen Durchmesser von 6''' haben, abgebohrt und verschraubt. Weitere Gebrechen finden sich nicht vor.

b. Vordere Rohrwand.

Aus Krupp'schen Gussstahlblechen.

Nicht ausgebaucht, im Abbuge gut.

c. Aeusserer Mantel.

Aus Krupp'schen Gussstahlblechen.

Die Bleche sind nicht angegriffen, die Nietfugen rein, die Nietenköpfe gut.

d. Feuerbüchse.

Sämmtliche Platten, die Deckbarren, Schrauben und Unterlager sind gut erhalten. Die Nietfugen scharf und halten alle, bis auf eine kurze Stelle im rechten oberen Abbuge der Rohrwand dicht. Von den Stehbolzen sind keine Köpfe verbrannt, und schweissten nur 9 Stück. Von den Röhren kommen im Ganzen 90 Stück heraus, worunter 74 Stück mit abgebrannten Börteln, die übrigen behufs Untersuchung des Kessels.

3. Kesselstein.

Wurde 500 Pfd. herausgenommen, derselbe hatte im cylindrischen Kessel an der inneren Mantelseite und an der Feuerbüchsdecke eine ziemlich gleichmässige Ablagerungsschichte, nur unter den beiden Schlammdrüsen fand sich, wie in Skizze *a* etwas grell ersichtlich, eine dichtere schiefrige Masse vor, deren Stärke stellenweise 8''' betrug.

4. Sicherheits-Apparate.

a. Ventile.

Spielen leicht und schliessen dicht. Die Hebel haben die richtige Länge. Die Federwaagen die gehörige Spannung.

b. Manometer.

Wurde zur Probe nach Wien gesendet.

c. Wasserstandgläser und Probirhähne.

Sind in der vorgeschriebenen Höhe angebracht. Die Mündungen frei.

5. Resumé und Antrag für vorzunehmende Reparatur.

Die Wartung des Kessels ist nach dem Ergebniss der Untersuchung eine gute gewesen, die Reinigung an allen zugänglichen Stellen fortgesetzt gehandhabt worden, und sind zur gänzlichen betriebsfähigen Herstellung des Kessels nur folgende wenige Reparaturen vorzunehmen:

1) Abbohren und Verschrauben der 3 bedenklichen muldenförmigen Vertiefungen am Bauche des cylindrischen Kessels.
2) Verstemmen der undichten Längennietfuge an der Feuerbüchs-Rohrwand.
3) Auswechseln der defecten Stehbolzen und Anstücken der herausgenommenen Rohre.

6. Bemerkung des Heizhausleiters.

Die Maschine war hier in Verwendung und vom Führer Fest und Heizer Sekora geführt.

Ostrau, d. 10. März 1868.

Gaillard, m. p. Werkstättenleiter.
W. Rayl, m. p. Heizhausleiter.«

§ 12. Ueber das Vorkommen und Repariren schadhafter Stellen am ssel und an der äusseren Feuerkiste. — Die Reparatur der an Kessel und ıerbüchse vorgefundenen beschädigten Stellen richtet sich nach der Natur und sdehnung der Beschädigung, und lassen sich allgemeine Regeln hierfür kaum ;eben.

Ob bei den durch Rost eingetretenen Verschwächungen des Kesselblechs eine paratur, resp. Verstärkung schon nothwendig ist, muss in jedem einzelnen Falle Beurtheilung des betreffenden Sachverständigen überlassen werden.

Allgemein ist nur zu bemerken, dass, wenn die Roststellen sich nur zunächst Form kleiner, durch erhebliche Zwischenräume von einander getrennter Vertiegen zeigen, es nicht erforderlich ist, eine Reparatur vorzunehmen, sondern diebe bis zur nächsten Revision zu unterlassen.

Ist das Blech dagegen an einzelnen Stellen durch diese Rostgrübchen merklich chwächt, oder haben sich mehrere derselben so weit genähert, dass sich Furchen ildet haben, so muss die aufgefressene Stelle ohne Zweifel durch ein neues Stück ch ersetzt, resp. durch ein anderes Stück Blech verstärkt werden.

Einrisse, so lange dieselben kurz sind, können abgebohrt und mit kupfernen r eisernen Schrauben geschlossen werden.

§ 13. Ueber das Vorkommen und Repariren schadhafter Stellen in der ıeren Feuerkiste und den Rohrwänden. — Die an der inneren Feuerbüchse tretenden Reparaturen sind schwieriger und mannigfaltiger als diejenigen am Langssel, weil einestheils ökonomische Rücksichten, sowohl in Bezug auf Zeit, als Geld gebieten, die Feuerbüchse bei Eintritt von Reparaturen in ihrer Stelle zu assen, und man alsdann, bevor man zu einem Herausnehmen der Feuerkiste reitet, oft die schwierigsten Reparaturen ausführt.

Die am häufigsten vorkommenden Beschädigungen der Feuerbüchsen sind:

1) Ausbauchungen zwischen den Stehbolzen in den Seitenwänden und in der Decke. Dieselben entstehen meistens durch Kesselstein, der zwischen Wand und Mantel oder auf der Decke zwischen deren Ankern festgebrannt ist.

Wird die Ausbauchung zeitig genug bemerkt, so genügt das Wegstossen des sselsteines, um ohne weitere Reparatur die Maschine im Dienste zu belassen.

Das Wegstossen des Kesselsteines geschieht entweder von der Decke und den swaschluken aus, oder indem man die der Ausbauchung nächstliegenden Stehbolzen ı beiden Seiten abbohrt und mit scharfen Werkzeugen durch die Bohrlöcher ehhilft.

Sind die Ausbauchungen, wie dies häufig geschieht, übersehen worden, so t in Folge dessen eine Verschwächung des Kupfers durch Abbrennen oder gar Reissen desselben ein und wird alsdann eine Reparatur der betreffenden Stelle hig.

Zu diesem Zwecke wird die schlechte Stelle aus der Wand herausgehauen l ein neues Stück darauf gesetzt, welches auf den alten Theilen der Wand vertelst eiserner oder stählerner Kopfschrauben in einfachen oder doppelten Reihen eder befestigt wird.

Es müssen durch das neue Stück selbstverständlich die vorhandenen Stehbolzen rchgeführt werden.

2) Das Durchbiegen der Feuerbüchsdecke in Folge zu geringer Stärke der

Deckenanker, resp. in Folge eingetretenen Brechens eines oder mehrerer Deckenanker.

Ist der Raum über der Feuerbüchse hoch genug, dass man darin arbeiten kann, so braucht dieselbe nicht herausgenommen zu werden. Man ersetzt alsdann, um weiterem Schaden vorzubeugen, die schwachen Anker durch stärkere, oder verbindet die Decke der Feuerkiste nach irgend einer der verschiedenen Methoden mit dem äusseren Feuerbüchsmantel.

3) Das Einbrechen der kupfernen Rohrwand und Thürwand in den Ecken ist meistens eine Folge davon, dass der Krümmungs-Radius der Ecke zu klein angenommen ist oder dass die Stehbolzen der Ecke zu nahe stehen, wobei für die Ausdehnung der Ecken beim Erwärmen kein genügender Spielraum bleibt.

Diese Defecte können meistens durch Aufsetzen eines kupfernen Flickens, welcher durch Kopfschrauben genügend befestigt wird, gehoben werden.

Es ist hier auch nothwendig, dass das aufzusetzende Stück vom Wasser bespült wird.

An Stelle eines kupfernen Flickens setzt man auch wohl einen solchen von Rothguss auf, namentlich für Eckrisse in der Nähe der Siederohre.

Das Modell für dieses Stück wird vorher sorgfältig auf die betreffende Stelle aufgepasst. Nachdem das Modell in gutem Rothguss gegossen, wird das Gussstück sorgfältig aufgepasst, mit Mennige gedichtet und gut mit Kopfschrauben verschraubt.

4) Durchbiegungen der Rohrwand nach dem Innern des Kessels können nach Entfernung der Siederohre durch Richten der Wand mit Hämmern oder mit kräftigen Winden beseitigt werden.

5) Ovalwerden der Rohrlöcher.

Wenn die Abweichung von der Kreisform nur gering ist, so kann man, namentlich bei messingenen Rohren, oder eisernen, mit Kupferstutzen versehenen Rohren ohne Weiteres die Rohre einziehen, und wird die Abweichung durch das nachherige Einwalzen des Rohrendes ziemlich beseitigt.

Ist die Abweichung der Rohrlöcher von der Kreisform jedoch grösser, so empfiehlt es sich, die Rohrlöcher etwas aufzureiben, dass nahezu die Kreisform vorhanden ist, und in das aufgeriebene Rohrloch einen kupfernen Ring einzutreiben, oder noch besser einzuschrauben, der an beiden Seiten der Rohrwand nachher umgenietet wird.

6) Einbrechen der Stege zwischen den Rohrlöchern.

Das Einbrechen der Rohrwand zwischen den Stegen ist bei älteren Maschinen, bei welchen die Siederöhren schon häufiger ausgewechselt sind, ein häufig vorkommender Defect.

Man kann diesen Defect dadurch heben, dass man kleine Kupferschrauben in den Riss fest hineinschraubt, und zwar so, dass der ganze Riss dadurch ausgefüllt wird.

7) Brüche des Rahmens der Feuerthür.

Hilft hier das einfache Verstiften der Bruchstelle nicht, so ist es nöthig, die Thürwand so weit, dass Stehbolzen gefasst werden, auszuhauen, den Ring zu ersetzen und ein neues Plattenstück aufzulegen, das mit Kopfschrauben im Umfange befestigt wird.

8) Brechen der Stehbolzen.

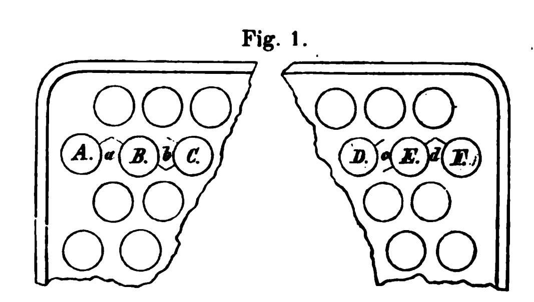
Das Ersetzen der gebrochenen Stehbolzen ist dann mit mehr Schwierigkeiten ·bunden, wenn dieselben hinter dem Rahmen liegen, da hierbei die Maschine so it demontirt werden muss, dass man die Rahmen weit genug abbiegen kann.

§ 14. Beschreibung von Reparaturen an Feuerbüchsen und Rohrwänden.

Eine der kostspieligsten Reparaturen ist immer die der Rohrwand in der Feuerte, weil einestheils die Maschine dadurch lange Zeit dem Dienste entzogen wird, l weil andererseits, wenn die Feuerkiste herausgenommen werden muss, viel brauches Material dabei, namentlich an Stehbolzen, zu Grunde geht.

Eine bemerkenswerthe Reparatur an der Rohrwand ist von Heusinger von aldegg schon im Jahre 1847 ausgeführt.

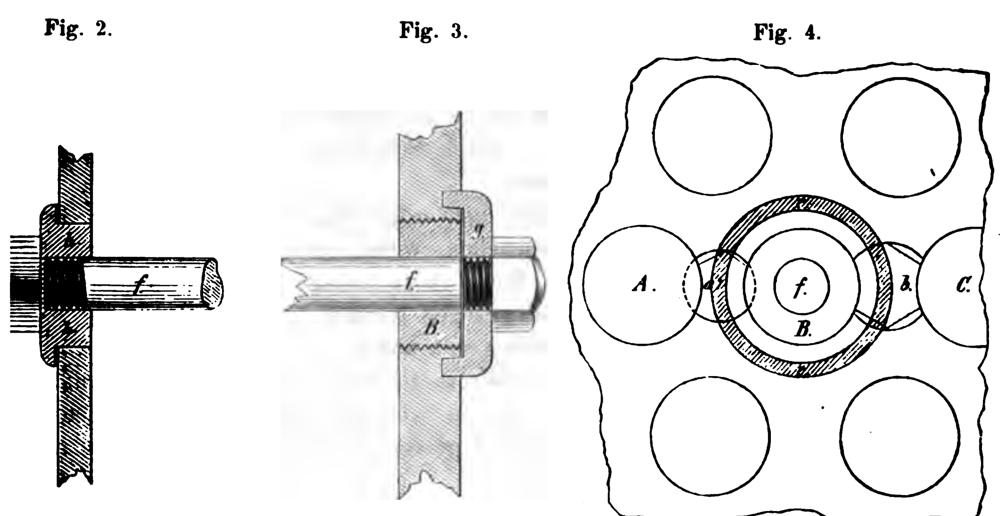
Fig. 1.



Es zeigten sich (siehe Fig. 1) zwien den oberen Reihen der Rohrwand ıbrüche, und zwar in der in der Zeichıg angegebenen Weise.

Zur Ausführung der Reparatur rden nun zunächst die Rohrlöcher *A*, *C*, *D*, *E*, *F* mit dicken Kupferscheiı zugekeilt. Nachdem dies geschehen, rden, wie aus Fig. 4 ersichtlich, zwi-

Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.



ıen den Rohrlöchern kleinere Löcher ausgebohrt, und zwar so gross, dass die Einlche immer innerhalb der Umkreise der kleinen Löcher lagen, sonach damit her-ıgebohrt wurden.

Diese kleinen Löcher *a*, *b*, *c*, *d* wurden alsdann mit kleinen Kupferschrauben ·schroben und beiderseitig etwas vernietet.

Hiernach wurden die Kupferscheiben aus den Rohrlöchern *A*, *B*, *C*, *D*, *E* eder herausgebohrt. Um nun aber ein festes Sitzen der eingeschrobenen Kupferırauben überall noch mehr zu verstärken, wurden die beiden Rohrlöcher *B* und *E* t kupfernen Schrauben zugeschroben. Dann wurde eine Nuthe *e e* um die Stellen ıgefräst, in welche sich eine eiserne Scheibe *g* legt, welche vermittelst des auch der Rauchkammer mittelst der Scheibe *h* (siehe Fig. 2 u. 3) genügend verdichen Ankers *f* fest angezogen wurde.

Der Ober-Ingenieur Gaillard in Ostrau hat zur Beseitigung von Rissen in den Ecken der Feuerkiste und Einbrüchen zwischen den Rohrlöchern folgendes Verfahren angewendet.

In der Rohrwand eines Rauchkastens (Fig. 2 auf Tafel XLIV) zeigte sich in der Ecke bei *a* ein Riss. Es wurde dann eine 10^{mm} starke Kupferplatte *b* in die Ecke sauber gepasst und mit Schrauben entsprechend befestigt.

Gegen die Mitte der Rohrwand zu nimmt die Stärke der Platte ab und reicht bis zur zweiten Siederohrreihe (siehe Fig. 3 und 4 auf Tafel XLIV).

Nachdem die Rohrlöcher in der Platte vorhanden und die Schrauben angezogen sind, werden die Röhren eingezogen und umgebörtelt, so dass also die Dichtung der Platte an der Rohrwand durch die umgebörtelten Siederöhren bewirkt wird.

In Fig. 5, 6 und 7 auf Tafel XLIV ist ein ähnliches Verfahren bei Reparatur von Einbrüchen *f*, *f* zwischen den Siederöhren hergestellt; die hierzu verwendete Platte ist 6^{mm} stark.

Das Uebrige ist aus der Zeichnung ersichtlich.

Die Reparatur der Rauchkastenrohrwände kommt am unteren Theile derselben häufig vor und wird auch häufig durch gut angepasste Rothgussstücke ausgeführt.

Ferner wird diese Reparatur auch wohl so ausgeführt, dass man den unteren Theil der Rohrwand je nach Erforderniss heraushaut und dann ein neues Stück *a* (siehe Fig. 8 auf Tafel XLIV) einpasst. Zwischen den Rohrstegen lässt man einen kleinen Raum, der nach innen und seitwärts keilförmig bearbeitet (siehe Fig. 10 auf Tafel XLIV) und dann mit einem Keil ausgefüllt und vernietet wird.

Nachdem das Vernieten der Keilstücke geschehen ist, werden die kleinen Laschen *b*, welche die Keile überfassen, durch Schrauben (siehe Fig. 9 und 10 auf Tafel XLIV) festgeschraubt und vernietet.

Der lange viereckige Ansatz dient dazu, dass man von Aussen die Schrauben anziehen kann. Nachdem dasselbe geschehen, werden die Schrauben umgenietet.

Die seitliche Vernietung in den Rohrlöchern erfolgt zuletzt, worauf nach dem Ausbohren der Rohrlöcher die Rohre eingezogen werden.

Derartig reparirte Rohrwände sollen von ziemlicher Dauer sein.

Das Ausfüttern der ovalen Rohrlöcher in der kupfernen Rohrwand wird zweckmässig durch eingeschraubte Kupferhülsen, welche an beiden Enden vernietet werden, hergestellt. Dieselben sollen auch bei gerissenen Rohrwänden noch sehr dicht halten (siehe Fig. 1 auf Tafel XLIV).

§ 15. Sicherheits-Maassregeln gegen Mängel bei der Bedienung der Locomotivkessel. — In den vorhergehenden Capiteln war die Rede von Vermeidung resp. Beseitigung der dem Kessel anhaftenden Mängel.

Wie schon erwähnt, sind nun auch noch die bei der Bedienung der Locomotivkessel vorkommenden Mängel oder Nachlässigkeiten zu überwachen.

Die Sicherheit des Kessels kann bei mangelhafter Bedienung gefährdet werden:

1) durch Entblössen der Feuerkistendecke vom Wasser;
2) durch Ueberhöhung der Dampfspannung über das gesetzliche Maass;
3) durch nachlässiges Reinigen des Kessels und daraus sich ergebende Ausbeutelungen in der Feuerkiste, veranlasst durch festgebrannten Kesselstein;
4) durch nicht bemerktes Abreissen von einer grösseren Anzahl von Stehbolzen.

Bezüglich des Entblössens der Feuerkistendecken werden gewöhnlich als Mittel

agegen Bleipfropfen in der Decke angewendet. Es ist hierbei darauf zu achten, ass die Bleipfropfen sich nicht mit Kesselstein bedecken, da sonst ein Schmelzen erselben früher eintreten würde.

In den meisten Fällen zeigen sich auch bei einer eingetretenen Entblössung r Feuerkistendecke von Wasser, Lecken oder Rinnen der Deckenschrauben und eulen in der Feuerkistendecke.

Das Entblössen der Feuerkistendecke kann häufig unerfahrenen Führern rkommen beim Ueberwinden grosser Steigungen mit gleich darauf folgenden starm Gefälle.

Um die Steigung zu gewinnen, wird zur Erhaltung der möglichst grössten ampfspannung das Wasser bis zum geringsten Stande herabgelassen. Nachdem die eigung überwunden und die Maschine in das Gefälle gelangt ist, kommt zunächst f die Feuerkiste weniger Wasser, weil der hintere Theil der Maschine dann höher als der vordere.

Ferner vermindert sich ebenfalls beim Schliessen des Regulators der Wasserund, da derselbe bei geöffnetem Regulator immer höher ist als bei geschlossenem gulator.

Gegen Ueberhöhung der Dampfspannung giebt es mehrere Mittel, als:

Anwendung von Control-Manometern,

Anwendung von Sicherheitsventilen,

elche dem Führer nicht zugänglich sind.

Bei den hierher gehörigen Manometern mit Maximumzeiger oder Control-Manoetern ist zunächst dasjenige von Sammann zu erwähnen. Bei diesem Manometer wegt sich die Scala und der Zeiger steht fest. Hinter der beweglichen Scala bedet sich ein Doppelhebel, dessen unterer Arm den Maximumzeiger bildet; der ere Arm wird mittelst einer Feder und einer passenden Verzahnung in der jeweigen Stellung festgehalten. Der Verschluss des Apparates wird durch eine Plombe rgestellt.

Statt des sonst erforderlichen Absperrhahnes befindet sich in dem Untersatze ne Kugel, welche dem Condensationswasser freien Durchtritt lässt und sofort hliesst, wenn der Manometer abgenommen oder die Druckplatte des Manometers efect wird.

Bezüglich der Control-Maassregeln bei den Sicherheitsventilen sind zunächst ie bei den Federwaagen angebrachten, resp. nothwendigen Controlhülsen zu erähnen.

Um nämlich ein weiteres Zusammenschrauben, resp. Anspannen der Federaage zu verhindern, wird zwischen Federwaage und dem Hebel eine Hülse eingetzt, deren Länge die richtige Belastung des Sicherheitsventiles zulässt, und welche sserdem an den Enden mit einem Zeichen versehen, damit die Hülse nicht willlrlich verkürzt und sonach das Ventil überlastet werden kann.

Ferner wendet man Ventile an, wie die von Ramsbottom, Kitson, raeff u. A., welche derartig construirt sind, dass eine Ueberlastung von Seiten r Führers weniger leicht möglich ist.

Das Reinigen des Kessels ist unter Ueberwachung des Führers regelmässig ıd sorgfältig vorzunehmen.

Auch die Revision der inneren Feuerkiste ist häufig vorzunehmen, um etwaige usbauchungen, welche durch Kesselstein oder Stehbolzenbrüche veranlasst sein könen, sofort erkennen und baldige Abhülfe leisten zu können.

Auch sind die Stehbolzen genau zu beobachten, da ein Abreissen einer grösseren Zahl dieser Schraubenstifte leicht eine Explosion herbeiführen kann.

§ 16. Abreissen der Stehbolzen und Mittel, um das Abreissen zu verhüten und zu erkennen. — Das Abreissen der Stehbolzen ist bereits früher als eine derjenigen Ursachen bezeichnet, welche Kesselexplosionen veranlassen können, und hat man auch derartige Ereignisse hierauf zurückgeleitet.

Der hauptsächlichste Grund des Abreissens der Stehbolzen liegt in der verschiedenen Ausdehnung der inneren und äusseren Feuerkiste, resp. von Kupfer und Eisen bei der Erwärmung.

Dieser Umstand, nämlich das Brechen der Stehbolzen durch das wiederholte Hin- und Herbiegen, wird noch verschärft dadurch, dass die Stehbolzen gewöhnlich mit Gewinde versehen sind.

Um das Abreissen der Stehbolzen zu verhüten, resp. rechtzeitig zu erkennen, hat man mehrere Mittel angewendet.

Zunächst hat man diesen Uebelstand dem Vorhandensein des Gewindes zugeschrieben und hiernach geglaubt, demselben dadurch abzuhelfen, dass man die Stehbolzen auf dem Theile zwischen den Wänden abdreht, so dass nur eine glatte Oberfläche bleibt.

Ferner hat man, um das Abreissen der Stehbolzen rechtzeitig zu erkennen, dieselben mit einer 3^{mm} bis 5^{mm} weiten Längsbohrung versehen, damit bei einem eintretenden Bruche derselben durch das Hindurchtreten von Wasser oder Dampf der Defect angezeigt wird.

Bei dieser Methode wurden die Stehbolzen zuerst ganz durchbohrt, und zeigte sich aber später, dass die Löcher sich verstopften und dadurch das Mittel unbrauchbar wurde.

Darauf verschloss man die innere Mündung oder bohrte die Stehbolzen von der äusseren Wand des Feuerkastens an, und zwar nur um etwa 8^{mm} tiefer als das stehenbleibende Gewinde, womit man bessere Resultate erzielte.

Sind die Stehbolzen ganz mit Gewinde versehen, so bohrt man entweder ganz durch und keilt die innere Oeffnung zu, oder man bohrt bis zur inneren Feuerkistenwand.

Die Beschreibung einer hierzu dienenden Bohrmaschine findet man im Cap. IX § 10 dieses Bandes.

In den Referaten der Münchener Versammlung der deutschen Eisenbahntechniker über die Frage B. No. 10.

> Welche Resultate hat das in den letzten Jahren vielfach angewendete Durchbohren der Stehbolzen an den Feuerkasten geliefert?

ist folgende Antwort festgesetzt:

> Es kann angenommen werden, dass das Durch- oder Anbohren der Stehbolzen keinerlei Nachtheil, wohl aber den Vortheil hat, dass das Abreissen jedes einzelnen Stehbolzens sich sofort bemerkbar macht, und durch rechtzeitige Reparatur dem Defectwerden der benachbarten Stehbolzen vorgebeugt wird. Es ist zweckmässig, die alten in den Locomotivkesseln befindlichen massiven Stehbolzen anzubohren, weil nur hierdurch eine sichere Controle über ihre Zuverlässigkeit erreicht werden kann.

Die Sicherheit der Kessel wird durch diese verhältniss-mässig sehr unbedeutende Mehrarbeit wesentlich erhöht.

§ 17. Ueber Kesselsteinbildung und Mittel dagegen. — Die Kesselsteinng richtet sich nach der Güte des verwendeten Speisewassers.

Um dieselbe zu verhindern, wendet man chemisch wirkende und mechanisch ende Mittel an.

Jedes Wasser enthält mehr oder weniger feste Bestandtheile, welche nach der ampfung des Wassers zurückbleiben. Die festen Theile bilden den sogenannten elstein und die weicheren bilden eine schlammartige Masse.

Diese Theile wirken insofern schädlich, als bei dem Vorhandensein derselben · Brennmaterial verbraucht wird, einestheils weil diese Theile schlechte Wärme- · sind und weil andererseits Wasser mit übergerissen wird, d. h. das sogenannte ken der Maschinen durch schmutziges Kesselwasser herbeigeführt wird.

Kesselstein setzt sich gern da an, wo die Verdampfung am stärksten, und an Einmündung der Speiseröhren; die Letzteren sind deshalb häufiger zu revidiren.

Die Mittel zur Verhinderung der Kesselsteinbildung kann man eintheilen in e:

1) bei denen das Wasser vor dem Eintritt in den Tender gereinigt wird;
2) bei denen das Reinigen im Tender geschieht;
3) bei denen das Reinigen im Kessel geschieht.

An Mitteln zur Verhinderung der Bildung des Kesselsteines sind schon viele 'orschlag gebracht worden, ohne dass es bis jetzt gelungen wäre, solche von dlicher Wirkung aufzufinden. Diese Mittel sind theils chemisch, theils mecha- ı wirkend.

Chemisch wirkende sind im Locomotivkessel deshalb nicht von besonderer Wir- ;, weil zur Speisung einer und derselben Locomotive beim Fahrdienste oft eine ıliche Anzahl von verschiedenen Wassern verwendet wird.

Das Referat über die Frage B. 9 der Düsseldorfer Techniker-Versammlung:

Welche Methoden zur Besserung von Speisewasser durch chemische und mechanische Mittel und zur Verhütung des Kesselsteines haben sich bis jetzt am besten bewährt:

a. durch Behandlung des Wassers vor der Verwendung;
b. im Kessel selbst.

Von den 25 Bahnverwaltungen, von denen diese Frage beantwortet ist, haben wenige sich nicht gegen die Reinigung des Wassers ausgesprochen.

Das desfallsige Resumé lautet:

Die Beseitigung der in den Speisewässern enthaltenen Kesselstein bildenden Substanzen ist unter allen Bedingungen anzustreben, denn durch reines Speisewasser wird die Betriebssicherheit erhöht und die Reparaturbedürftigkeit der Locomotiven wesentlich verringert.

Ist es möglich, reines Wasser zu erhalten, das bei der Verdampfung im Kessel keine Niederschläge giebt, so sind selbst namhafte Kosten zur Beschaffung desselben nicht zu scheuen.

Die Reinigung Kesselstein bildender Speisewässer hat vor deren Verwendung und nicht erst im Locomotivkessel oder Tenderbassin zu erfolgen. Die Reinigungsmethode vom

Dr. de Haën in Hannover und vom Inspector Bérenger in Wien, die auf gleichen Principien beruhen, erscheinen als die rationellsten und sind neuerdings mit befriedigenden Resultaten mehrfach eingeführt worden.

Ferner wird die zweckmässige Anbringung von Schlammsäcken und Schlammfängen, die sich leicht im Betriebe entleeren lassen, an den Locomotivkesseln empfohlen.

§ 18. Auswaschen der Locomotivkessel. — Das mehr oder weniger häufige Auswaschen der Locomotivkessel richtet sich nach dem mehr oder weniger reinen Speisewasser.

Jedes Speisewasser enthält mehr oder weniger aufgelöste Salze oder erdige Beimengungen. Bei der Verdampfung des Wassers bleiben diese im Kessel entweder als Schlamm oder als fest an den Wänden haftender Kesselstein zurück.

Die Nachtheile der Anhäufungen von Schlamm sowohl als Kesselstein bestehen in Mehrverbrauch an Brennmaterial, da der Schlamm sowohl als Kesselstein schlechte Wärmeleiter sind. Bei grosser Anhäufung des Kesselsteins kann sogar ein Glühendwerden der Bleche eintreten.

Ferner wird unreines Wasser immer Wasser im Dampfe mit überreissen und dadurch auch Brennmaterial-Verschwendung herbeiführen.

Bezüglich der Beschaffung reinen Wassers zur Locomotivspeisung muss auf Bd. I. Cap. XV verwiesen werden.

Beim Auswaschen des Kessels ist darauf zu achten, dass derselbe sich, bevor kaltes Wasser eingespritzt wird, genügend abgekühlt hat. Es gehört nach dem Dienstaustritt der Maschine hierzu ein Zeitraum von mindestens 12 Stunden.

Nachdem das Wasser aus dem Kessel abgelassen, ist sofort mit dem Einspritzen zu beginnen. Das frische Wasser wird eingeführt durch die am unteren Ende der Feuerkiste oder der vorderen Rohrwand befindlichen Schlammlöcher, welche entweder durch Schrauben oder durch ellipsenförmige Platten verschlossen werden.

Ist der untere Theil der Feuerkiste durchgespült, so empfiehlt es sich, mit einem Drahte oder einem ähnlichen Instrumente die noch vorhandenen Schmutztheile wegzubringen.

Das Reinigen wird bewirkt:

1) durch die dem einströmenden Wasser innewohnende lebendige Kraft, und
2) durch Fortschaffen der Schmutztheile mittelst geeigneter Instrumente, als Drahthaken u. s. w.

Es ist daher vortheilhaft, resp. man spült den Schmutz besser fort, wenn das Wasser mit möglichst hohem Drucke in den Kessel eintritt.

Das Auswaschen der Locomotivkessel muss, je nach der grösseren oder geringeren Reinheit des Speisewassers, alle 14 Tage, aber mindestens alle 4 Wochen ausgeführt werden.

§ 19. Ueber das Spucken der Locomotivkessel. — Wenn das Wasser im Kessel zu hoch steht oder sehr unruhig bei der Dampfentwickelung ist, so wird durch den nach den Cylindern strömenden Dampf Wasser mit übergerissen, und es entsteht das sogenannte Spucken der Maschine.

Dieses Letztere ist insofern schädlich, als es unnützen Brennmaterialverbrauch verursacht und ausserdem, wenn das Wasser unrein ist, die Unreinigkeiten mit in den Schieberkasten und Cylinder nimmt, wodurch Schieber und Dampfkolben grössere

utzung erleiden. Auch wird durch dieses Auswerfen von Wasser die Locomotive beschmutzt.

Fängt die Maschine an zu spucken, so ist es nothwendig, dass die Cylinder-
ıe geöffnet werden, da sonst möglicherweise sich so viel Wasser in den Cylindern
ımmeln kann, dass der Kolben oder Cylinder beschädigt wird.

Vorrichtungen, um das Spucken der Locomotiven zu verhindern, sind von
nkinsop, Peter Hoffmann, Wohnlich u. A. vorgeschlagen und ausgeführt
len, ohne indess eine allgemeine Verbreitung gefunden zu haben.

§ 20. Die in den Technischen Vereinbarungen des Vereins Deutscher nbahn-Verwaltungen über den Bau und die Betriebs-Einrichtungen der nbahnen in Bezug auf das Untersuchen der Locomotiven enthaltenen Be-mungen.

I. Grundzüge für die Gestaltung der Haupt-Eisenbahnen Deutschlands.

B. Betriebsmittel.

§ 204. Locomotiven dürfen erst in Betrieb gesetzt werden, nachdem sie
r Prüfung unterworfen und als sicher befunden sind. Der bei der Revision
ɛulässig erkannte Dampfdruck ist am Stande des Locomotivführers sichtbar
ɩezeichnen.

In dem Bereiche jeder Haupt-Reparaturwerkstätte ist ein offenes Quecksilber-
ɔmeter so anzubringen, dass der Dampfraum geheizter Locomotiven durch ein
es Ansatzrohr damit in Verbindung gebracht werden kann, um die Ventilbelastungen
die Richtigkeit der Manometer an den Maschinen zu prüfen. Diese Prüfungen
ıen auch mittelst eines transportabeln Manometers (Controlmanometers), dessen
tigkeit am offenen Quecksilbermanometer constatirt worden ist, erfolgen.

Die zeitweise Prüfung der Belastung der einzelnen Räder ist zu empfehlen.

§ 205. Bei der Prüfung neuer Locomotiven und neuer Kessel, bei der wieder-
ın Prüfung, nachdem dieselben zum erstenmale 150,000 Kilometer zurückgelegt
n, nach jeder grossen Kesselreparatur, oder wenn die Locomotive 100,000 Kilo-
r durchlaufen hat, mindestens aber nach einem Zeitraum von 3 Jahren, ist der
pfkessel nach Entfernung des Mantels mittelst der hydraulischen Presse auf den
achen Druck zu probiren. Ueber den Befund ist Register zu führen.

Kessel, welche bei dieser Probe ihre Form bleibend ändern, dürfen in diesem
ande nicht wieder in den Dienst genommen werden.

Mit dieser Prüfung ist eine gründliche Revision aller anderen Maschinentheile
erbinden.

Hauptreparaturen an den Locomotiven, mit welchen ein Auseinandernehmen der
ɔglichen Theile und eine Kesselprobe verbunden ist, werden als Revision gerechnet.

§ 206. Höchstens 8 Jahre nach Inbetriebstellung soll eine innere Revision
Kessels vorgenommen werden, bei welcher die Siederöhren zu entfernen sind;
lestens nach je 6 Jahren ist diese Revision zu wiederholen.

§ 207. Bei jeder Probe sind gleichzeitig die Ventilbelastungen und die Rich-
ɜit des Manometers zu prüfen.

Literatur.

a. Ueber Probiren und Repariren der Locomotivkessel, Spucken der Locomotiven etc.

Beschreibung der Reparatur der geborstenen Rohrwand eines Feuerkastens. Organ f. Eisenbahnwesen 1848, p. 12.

Eigenthümliche Reparatur einer schadhaften Stelle von einer Feuerkammer an einer Locomotive der Badischen Staatsbahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1846, p. 179.

Gaillard, Neueres Verfahren mit der Reparatur von schadhaften Rohrwänden an Locomotiven. Mit Abbildung. Organ f. Eisenbahnwesen 1857, p. 112.

Instruction für Anlegung und Prüfung von Dampfkesseln im Herzogthum Braunschweig. Organ f. Eisenbahnwesen 1860, p. 259.

Methode, wie an den Locomotiven der Taunusbahn die schadhaften Stellen der kupfernen Feuerkasten reparirt werden. Organ f. Eisenbahnwesen 1846, p. 147.

Reparatur der Rauchkastenrohrwände bei Locomotiven. Organ f. Eisenbahnwesen 1869, p. 37.

Ueber Prüfung der Locomotivkessel in Bayern, vom Professor Steinheil. Organ f. Eisenbahnwesen 1848, p. 191.

Ueber Schadhaftgkeiten der Locomotivkessel. Organ f. Eisenbahnwesen 1868, p. 42.

Vorrichtung zur Verhinderung des Wasserauswerfens von den Locomotivschornsteinen. Organ f. Eisenbahnwesen 1846, p. 209.

Wohnlich's Apparat zur Verhinderung des Wasserauswerfens der Locomotivschornsteine. Organ f. Eisenbahnwesen 1847, p. 63.

b. Ueber Kesselexplosionen.

Bericht eines Comités des Franklin-Instituts über die Ursachen der Explosion einer amerikanischen Locomotive. Organ f. Eisenbahnwesen 1848, p. 6.

Beschreibung der Explosion von einer Locomotive auf der Manchester-Leeds-Bahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1848, p. 150.

Bericht über Explosionsversuche mit Locomotivkesseln von der Pensylvania-Eisenbahn-Gesellschaft. Organ f. Eisenbahnwesen 1872, p. 218. Journal of the Franklin Institute of Philadelphia 1872, p. 268.

Blenkinsop, Explosion der Maschine »Magdeburg« auf der Herzogl. Braunschweigschen Eisenbahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1868, p. 62.

Correns, Ueber die am 25. December 1850 auf dem Frankfurter Bahnhofe der Frankfurt-Hanauer Bahn erfolgte Explosion eines Locomotivkessels und ihre Ursache. Organ f. Eisenbahnwesen 1850, p. 69.

Dampfkesselexplosionen im Jahre 1869. Organ f. Eisenbahnwessn 1870, p. 214. Engineering, Februar und März, 1870.

Dampfkesselexplosionen in England. Organ f. Eisenbahnwesen 1872, p. 37. Engineering Februar und März, 1871.

Darstellung einer Locomotive der Belgischen Bahn nach ihrer Explosion. Organ f. Eisenbahnwesen 1848, p. 149.

Die Kesselexplosion der Locomotive »Linz« der Kaiserin Elisabeth-Bahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1870, p. 32. Uhland's pract. Maschinenconstructeur 1869, p. 212.

Die Explosion der Locomotive No. 19 der Westphälischen Eisenbahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1870, p. 143.

Explosion des Kessels einer Locomotive. Organ f. Eisenbahnwesen 1851, p. 84.

— — der Locomotive »Sulza« auf der Thüringer Eisenbahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1861, p. 159.

— — von zwei Locomotivkesseln in England. Organ f. Eisenbahnwesen 1865, p. 33.

— — der Maschine »Magdeburg« auf der Herzogl. Braunschweigschen Staatsbahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1847, p. 147.

— — der Locomotive »Excelsior« auf der Stockton-Darlington-Eisenbahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1868, p. 43.

— — einer Locomotive in Irland. Organ f. Eisenbahnw. 1869, p. 37. Engineering, Juli 1868.

— — eines Locomotivkessels in England. Organ f. Eisenbahnwesen 1869, p. 151. Engineering, Februar 1863.

— — des Locomotivkessels K. 20 auf der Moskau-Kursk-Bahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1872, p. 108.

— — einer Locomotive der Kaiser Ferdinands-Nordbahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1871, p. 239. Deutsche Bauzeitung 1871, No. 15.

Elias, Explosion der Locomotive No. 8 der Niederländischen Staatsbahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1868, p. 242.

Englische Kesselexplosionen im Jahre 1872. Organ f. Eisenbahnwesen 1873, p. 223. Engineering, März 1874.

Fairbairn, Versuche zur Bestimmung der Festigkeit von Kesseln und die Ursache zu Explosionen derselben. Organ f. Eisenbahnwesen 1854, p. 47.

Grosse, Explosionen von Locomotivkesseln und Sicherheitsmaassregeln dagegen. Organ f. Eisenbahnwesen 1872, p 19.

Grüson, Einiges über die Sicherheit der Locomotivkessel. Organ f. Eisenbahnwesen 1865, p. 153; 1866, p. 61.

Heusinger von Waldegg, Ueber Explosionen von Locomotivkesseln in England und Deutschland. Organ f. Eisenbahnwesen 1868, p. 239.

Klewitz, Explosion der Maschine »Minden« bei Potsdam. Mit Abbildung. Organ f. Eisenbahnwesen 1867, p. 54.

Koch, Ueber die Explosion der Locomotive »Fürstenstein« auf dem Bahnhofe der Breslau-Schweidnitzer Bahn zu Breslau. Organ f. Eisenbahnwesen 1860, p. 33.

Locomotivkessel-Explosion in England während des Jahres 1864. Organ f. Eisenbahnwesen 1865, p. 170.

Meyer, R., Bemerkungen über die Abhandlung des Oberbaurath Scheffler: Die Explosion der Locomotive »Seesen«. Organ f. Eisenbahnwesen 1876, p. 2.

Scheffler, Die Explosion der Locomotive »Seesen«. Organ f. Eisenbahnwesen 1875, p. 191.

Stehbolzenbrüche als Ursache von Kesselexplosionen. Organ f. Eisenbahnwesen 1865, p. 75.

Ueber die furchtbare Explosion einer Locomotive von Sharp, Robert & Co. auf der Longsight-Station bei Manchester. Organ f. Eisenbahnwesen 1852, p. 153.

Ueber Dampfkesselexplosionen und deren Veranlassung. Organ f. Eisenbahnwesen 1872, p. 35. Mittheilungen des Hannoverschen Gewerbe-Vereins 1871, p. 183.

Welkner, Ueber Dampfkessel-Explosionen. Organ f. Eisenbahnwesen 1871, p. 67.

c. Ueber Kesselsteinbildung und Mittel dagegen.

Apparat zum Weichmachen und Reinigen des Wassers im Heizhause Wien der österr. Südbahn-Gesellschaft. Organ f. Eisenbahnwesen 1873, p. 243.

Apparat zur Reinigung des Wassers für Industriezwecke vor seiner Verwendung, nebst Anwendung desselben in einer Wasserstation (Patent Le Tellier). Organ f. Eisenbahnwesen 1876, p. 202.

Baker's Antiinkrustator. Organ f. Eisenbahnwesen 1868, p. 120.

Die Reinigung des Speisewassers für Locomotiven auf der Thüringischen Eisenbahn nach der Methode des Dr. de Haën in Hannover. Organ f. Eisenbahnwesen 1874, p. 221.

Durch welche Mittel (chemische und mechanische) wird das Ansetzen von Kesselstein in Locomotivkesseln am zweckmässigsten verhindert und verhütet? 1. Supplementband des Organs p. 129.

Dubrues' Kesselsteinlösungsmittel. Organ f. Eisenbahnwesen 1865, p. 88.

Embrées' Mittel gegen Kesselstein. Organ f. Eisenbahnwesen 1866, p. 75.

Friedmann's Kesselsteinapparat. Organ f. Eisenbahnwesen 1873, p. 244.

Lohwasser als Mittel zur Auflösung des Kesselsteins in Locomotivkesseln. Organ f. Eisenbahnwesen 1846, p. 18.

Schau's Kesselsteinablagerungs-Apparat. Organ f. Eisenbahnwesen 1866, p. 262.

Schneider, Speisung der Locomotiven mit Flusswasser auf der St. Petersburg-Warschauer Eisenbahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1867, p. 108 u. 141.

Speisewasser für Locomotiven. Organ f. Eisenbahnwesen 1864, p. 158.

Ueber Apparate zur Beseitigung des Kesselsteins bei Locomotiven. Organ f. Eisenbahnwesen 1864, p. 171.

Ueber den Kalk- und Gypsgehalt der zur Locomotivspeisung zu benutzenden Fluss- und Brunnenwasser. Organ f. Eisenbahnwesen 1871, p. 206.

Ueber Incrustation, namentlich die Wichtigkeit der inneren Revision von Locomotivkesseln. Organ f. Eisenbahnwesen 1871, p. 83.

Vorrichtungen zur Verminderung des Kesselsteins an den Locomotiven der Köln-Mindener Bahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1867, p. 257.

Welche Methoden zur Verbesserung von Speisewasser durch chemische und mechanische Mittel und zur Verhütung des Kesselsteins haben sich bis jetzt am besten bewährt?
a. durch Behandlung des Wassers vor der Verwendung,
b. im Kessel selbst?
Referate der Düsseldorfer Techniker-Versammlung p. 193, und 5. Supplementband des Organs p. 93.

XXII. Capitel.

Kosten der Zugkraft, Brennmaterialverbrauch, Kohlen- und Oel-Prämien, Leistungen der Locomotiven, Dauer derselben, Reservemaschinen.

Bearbeitet von

Georg Meyer,

Königl. Maschinenmeister der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn zu Berlin.

§ 1. Allgemeines über Kosten der Zugkraft. — Einen nicht unerheblichen Theil der Betriebs-Ausgaben der Eisenbahnen bilden die Kosten der Zugkraft.

Dieselben setzen sich zusammen:

1) Aus den Kosten der allgemeinen Verwaltung (Direction, höhere Maschinenbeamte, Bureaubeamte);
2) Kosten des Locomotivpersonals;
3) Amortisation und Verzinsung des Capitals für Beschaffung der erforderlichen Locomotiven und Tender;
4) Unterhaltung der Locomotiven und Tender (Reparaturkosten, Putzen der Maschinen);
5) Kohlen und Schmierverbrauch der Locomotiven und Tender;
6) Wasserverbrauch der Locomotiven;
7) Anlage und Reparaturkosten der Wasserstationen, Drehscheiben, Locomotivschuppen, Löschgruben, Kohlenladebühnen.

Die Gesammtkosten der Zugkraft werden im Allgemeinen desto grösser, je stärker die Steigungen der betreffenden Bahnstrecke sind, da zunächst, um eine bestimmte Last zu befördern, mehr Locomotiven, resp. mehr Züge fahren müssen.

Ferner gebrauchen die Locomotiven bei stärkeren Steigungen mehr Kohlen, da nur bei solchen Steigungen, welche nicht grösser als der Widerstandscoëfficient des ganzen Zuges sind, die mehr verbrauchte Zugkraft bei der entgegengesetzten Fahrtrichtung wieder gewonnen wird, vorausgesetzt hierbei, dass in beiden Richtungen gleiche Gewichte befördert werden.

Bei stärkeren Steigungen sind gewöhnlich auch stärkere Curven vorhanden und werden durch letztere ebenfalls ein Mehrverbrauch an Kohle sowie auch grösserer Reparaturkosten bedingt.

Die Kosten für Reparatur der Locomotiven und Tender, sowie für das erforderliche Feuerungsmaterial bilden die verhältnissmässig grössten Theile der Gesammtkosten der Zugkraft.

Es sind daher diejenigen Bahnen, welche in der Nähe der Kohlenreviere lieen, viel günstiger situirt, als die weiter entfernt liegenden.

Die hauptsächlichsten Ausgaben für die Kosten der Zugkraft sind:

1) Die persönlichen Ausgaben (Gehälter der maschinentechnischen Beamten, der Locomotivführer u. s. w.);
2) die Reparaturkosten für Locomotiven und Tender;
3) Ausgaben für Brenn- und Schmiermaterial.

Aus der nachfolgenden Zusammenstellung (s. Tabelle p. 650 u. 651), welche en statistischen Angaben über die preussischen Eisenbahnen für das Jahr 1871 entommen ist, ist das Verhältniss dieser Zahlenwerthe zu ersehen; darnach betragen iese 3 Posten jeder für sich etwa $^1/_3$ der Gesammtkosten der Zugkraft.

§ 2. Kosten der allgemeinen Verwaltung. — Die Kosten der allgemeien Verwaltung setzen sich zusammen aus den hierher gehörigen Gehältern der Diection, ferner aus den Gehältern der höheren technischen Maschinenbeamten und der ir den Maschinen- und Werkstättendienst erforderlichen Bureaubeamten.

Die Kosten der allgemeinen Verwaltung sind bei kleineren Bahnen verhältnissässig grösser, als bei grösseren Bahncomplexen, da bei den ersteren eine verhältissmässig grössere Zahl dieser Beamten erforderlich ist.

Auf den preussischen Eisenbahnen ist die Einrichtung dieses Verwaltungsweiges so, dass für die ganze Abtheilung eines Obermaschinenmeisters unmittelbar nter der Direction fungirt, welche letztgenannte Behörde keinen Maschinentechniker ls Mitglied hat. Unter dem Obermaschinenmeister fungiren dann mehrere Maschinenıeister, welche die einzelnen Werkstätten der betreffenden Bahn leiten. Ein Maschinenmeister versieht häufig die Assistenz des Obermaschinenmeisters.[1])

Unter den Maschinenmeistern fungiren für die einzelnen Werkstatts-Abtheilungen Verkmeister, denen alsdann wieder Werkführer, Vorarbeiter, untergeordnet sind.

Bei einigen preussischen Staatsbahnen steht unter dem Maschinenmeister noch in Werkstatts-Vorsteher, der als Assistent des Maschinenmeisters fungirt.

Bei den österreichischen Eisenbahnen ist meistens der Locomotivbetrieb von er Locomotiv-Reparatur getrennt, und zwar unter dem Namen Heizhausleitung, resp. Ieizhausleiter, und Werkstatts-Leitung, resp. Werkstattsleiter.

Die Gehälter der Obermaschinenmeister bei den preussischen Staatsbahnen sind ı Maximo auf 5400 Mark festgesetzt, die Gehälter der Maschinenmeister variiren von 400 bis 4200 Mark und die der Bureaubeamten von etwa 600 bis 3000 Mark.

§ 3. Kosten des Locomotivpersonals. — Zur Bedienung der Locomotive wähend der Fahrt sind immer 2 Mann, 1 Locomotivführer, welcher für den Gang der Maschine, das richtige Halten, Reguliren der Geschwindigkeit etc. verantwortlich ist, und Gehülfe desselben, welcher auch das Einschaufeln der Kohlen besorgt, vorhanden.

Bei der Heizung mit Torf werden in Bayern 2 Heizer dem Locomotivführer ıitgegeben, da der Dienst für einen Heizer als zu anstrengend erachtet wird.

Bei den Doppelmaschinen der geeigneten Ebene Turin-Genua werden je 2 zuammengekuppelte Maschinen von einem Personale bedient.

Auf den deutschen Vereins-Eisenbahnen ist pro 10 Kilometer im Mittel 1,6 Führer vorhanden.

---

[1]) In neuerer Zeit ist bei der Staats-Eisenbahnverwaltung bei vier Bahnen in die betrefnde Direction ein maschinentechnisches Mitglied (der frühere Obermaschinenmeister) aufgenommen nd fungiren nun unter der Direction, resp. Commission, besondere Werkstatts- oder Betriebslaschinenmeister.

Laufende Nummer.	Bezeichnung der Bahnen.	1. Besoldung der Beamten und Arbeiter.								Bet…
		Gehälter des Obermaschinenmeisters, der Maschinenmeister, d. Locomotivführer und Heizer		Reiseentschädigungen, Uebernachtungs- und Meilengelder, Coke- und Oel-Prämien		Sonstige Emolumente (Dienstkleidung etc.) sowie Schreib- und Zeichnen-Hülfe		Löhne für das Putzen der Locomotiven u. Tender, für Wasserpumpen		in…
		zusammen Mark.	in Proc. d. Ausgaben Col. 1 Procent.	zusammen Mark.	in Proc. d. Ausgaben Col. 1 Procent.	zusammen Mark.	in Proc. d. Ausgaben Col. 1 Procent.	zusammen Mark.	in Proc. d. Ausgaben Col. 1 Procent.	zusamme[n] Mark.
	A. Staatsbahnen.									
1	Ostbahn	1000368	48,5	719187	34,8	32121	1,6	312204	15,0	206386
2	a) Niederschles.-Märkische einschl. Schlesische Gebirgsbahn	713604	38,0	667434	35,5	141192	7,5	355506	19,0	187782
	b) Berliner Verbindungsbahn	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Westphälische	292488	51,5	159669	28,1	7677	1,4	108090	19,0	56792
4	Saarbrücker	273978	61,1	99276	22,1	5160	1,2	69822	15,6	44823
5	Hannoversche	866838	53,6	442386	27,4	24795	1,5	283590	17,5	161760
6	Nassauische	188829	52,2	95169	26,3	16797	4,7	60456	16,7	36125
7	Frankfurt-Bebraer	117366	39,0	80388	26,7	15909	5,3	86420	29,0	30108
8	Main-Weser-Bahn	187491	43,9	149019	34,9	48870	11,4	42581	9,9	42731
	Summa I.	3640982	47,5	2412538	31,5	292521	3,8	1310709	17,2	266572
	II. Privatbahnen.									
	B. Unter Staatsverwaltung stehend.									
1	Oberschlesische a) Hauptbahn, b) Bresl.-Posen-Glogau, c) Posen-Thorn-Bromberg, d) Niederschles. Zweigb., e) Wilhelmsbahn	679278	41,2	558408	33,9	72888	4,4	338940	20,5	164951
	f) Stargard-Posen	813006	46,2	36909	21,0	12735	7,2	45183	25,6	17613
2	Bergisch-Märkische incl. Ruhr-Sieg und Hessische Nordbahn	1613310	54,5	680652	22,9	161382	5,5	505278	17,1	296062
3	Rhein-Nahebahn	105645	55,5	45060	24,1	4188	2,2	34557	18,2	19033
	Summa II. A.	2479539	49,8	1321929	26,6	251193	5,0	923958	18,6	497661
	B. Von Privatdirectionen verwaltet.									
4	Tilsit-Insterburger	8439	51,3	4872	29,6	501	3,1	2613	16,0	1542
5	Ostpreussische Südbahn	98529	51,4	43923	22,9	1722	0,9	47052	24,8	13523
6	Berlin-Stettiner a) Berlin-Stettin u. Zweigb., b) Angermünde-Schwedt	202686	41,6	164925	33,7	18240	3,7	102504	21,0	48834
	c) Stargard-Cöslin-Colberg	86943	46,6	63231	33,8	7728	4,2	28623	15,4	18652
	d) Vorpommersche	94554	48,3	64830	33,1	8343	4,2	28179	14,4	19590
	e) Cöslin-Stolp-Danzig	89469	48,0	65706	35,3	7926	4,2	23286	12,5	18538
7	Märkisch-Posener	58869	38,4	45273	29,6	17637	11,5	31392	20,5	15312
8	Breslau-Schweidnitz-Freiburger	115248	44,4	67533	26,0	25683	9,9	51138	19,7	25000
9	Rechte-Oderufer-Eisenbahn	111900	39,5	71715	25,3	20097	7,1	79803	28,1	28251
10	Breslau-Warschauer (Oels-Landesgr.)	10194	37,9	6387	23,7	423	1,6	9918	36,8	2692
11	Cottbus-Grossenhainer	18006	42,0	15668	38,8	438	1,0	7818	18,2	4289
12	Berlin-Hamburger	270354	47,8	138406	24,4	16416	2,9	141135	24,9	56631
13	a) Magdeburg-Leipziger, b) Halle-Casseler	312627	48,0	154071	23,8	43695	6,7	140037	21,5	65139
14	Berlin-Potsdam-Magdeburger	236412	44,7	137982	26,1	36105	6,8	118611	22,4	52911
15	Magdeburg-Halberstädter	501969	50,5	174354	17,4	53526	5,3	267963	26,8	100081
16	Hannover-Altenbekener	52824	50,0	18237	17,4	5598	5,3	28032	26,8	11469
17	Berlin-Anhalter	286398	45,0	178428	28,0	43524	6,8	127368	20,2	63571
18	Berlin-Görlitzer	112881	37,0	112869	37,0	21657	7,1	57762	18,9	30516
19	Halle-Sorau-Gubener	69318	35,8	72873	37,6	15600	8,0	36072	18,6	10386
20	Nordhausen-Erfurter	20313	38,7	10068	19,2	3225	6,1	18819	36,0	5242
21	Thüringische a) Hauptbahn incl. Zweigb., b) Dietendorf-Arnstadt, c) Gotha-Leinefelde, d) Gera-Eichicht	298842	43,1	221529	32,0	20394	3,0	152463	21,9	69322
22	Köln-Mindener	1305261	60,7	417771	19,4	161868	7,5	266913	12,4	215181
23	Rheinische	651084	47,6	336309	24,6	85377	6,2	294921	21,6	136778
24	Homburger	9306	53,0	3879	22,1	177	1,0	4188	23,9	1755
25	Crefeld-Kreis Kempener Industrie-Eisenbahn	7080	14,4	3603	23,2	24	0,2	5133	32,2	1589
26	Glückstadt-Elmshorner	7740	70,5	1419	12,9	156	1,4	1668	15,2	1098
27	Altona-Kieler	70995	45,6	49017	31,5	14253	9,1	21465	13,8	15573
28	Schleswigsche	48195	51,2	21840	26,4	6393	6,8	14727	15,6	9415
29	Lübeck-Büchen u. Lübeck-Hamburger	45906	53,7	17421	20,4	2817	3,3	19320	22,6	8546
	Summa II. B.	5295342	18,8	2680224	25,2	639543	6,0	2128922	20,0	1066304
	Summa und Durchnittszahlen für sämmtliche Bahnen pro 1874	11325843	48,6	6423681	27,6	1183257	5,1	4372599	18,7	2330538
	- 1873	9290235	47,1	5120877	27,5	1135525	5,3	3973218	20,1	2071985
	- 1871	6141867	49,3	3288606	26,5	650667	5,2	2369817	19,0	1245095
	- 1869	5107866	50,6	2490786	24,6	532878	5,3	1967994	19,5	1009952
	- 1867	3360596	49,2	1580574	23,2	443085	6,5	1442940	21,1	682728
	- 1865	2580429	48,0	1231161	22,9	372727	6,9	1193301	22,2	537764

en.

ır u. . Lo- ınd l. ın- Proc. Aus- ben l. 3	2. Sonstige Ausgaben						3.	4.	5.	6.	7.		8.	9.
	für Reparatur d. Wasserstationen incl. Wasserhebungsmaschinen		für das Brennmaterial zu Locomotiven und Wasserstationen		für Schmier-, Putz- und Verpackungsmaterial zu Locomotiven und Tendern		in Summa total	pro Kilomet. Bahnlänge	pro Nutz-Kilometer	pro geförderter Wagen-Achs-Kilometer	pro Centner u. Kilometer geförderter Netto-Brutto-Last		in Proc. d. Ausgaben für die Transport-Verwaltung	in Proc. der ganzen Betriebs-Ausgaben
	zusammen	in Proc. d. Ausgaben Col. 3	zusammen	in Proc. d. Ausgaben Col. 3	zusammen	in Proc. d. Ausgaben Col. 3								
cent.	Mark.	Procent.	Mark.	Procent.	Mark.	Procent.	Mark.	Mark.	Mark.	Rpfg.	Rpfg.	Rpfg.	Proc.	Proc.
.,1	81603	1,0	3560700	45,1	292704	3,7	* 7903989	6120	0,90	1,8	0,07	0,02	57,6	33,4
.,2	159720	2,2	2488287	34,9	175416	2,4	* 7139877	12705	0,89	1,4	0,05	0,01	47,5	32,8
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,8	11196	0,5	812784	39,6	110565	5,4	2052492	5244	0,73	1,7	0,05	0,02	44,1	29,5
4,5	2316	0,2	558693	33,5	81090	4,9	1665390	9630	0,10	2,6	0,06	0,02	41,3	28,4
5,0	13146	0,2	3469977	48,5	263526	3,7	7150503	8316	0,93	1,9	0,07	0,02	50,3	33,3
2,9	10086	1,0	370245	35,7	58122	5,6	1037766	4026	0,50	1,6	0,07	0,02	39,0	22,8
0,6	5733	0,5	494580	45,9	53058	5,0	1176706	4989	0,68	2,1	0,10	0,02	49,3	29,5
5,7	83124	4,6	752436	41,9	72735	4,0	1798146	9045	0,80	1,8	0,08	0,02	42,6	28,9
7,5	367527	1,2	12507702	41,9	1108716	3,7	29824899	7272	0,82	1,7	0,06	0,02	46,3	30,6
8,8	50823	1,0	1667226	33,3	192819	3,9	4999665	4479	0,65	1,0	0,02	0,01	37,9	23,0
8,9	747	0,1	152639	18,2	27588	3,1	893199	5190	0,13	1,8	0,06	0,02	61,1	37,8
6,4	33405	0,3	3419241	31,8	413145	3,8	10724575	9525	0,84	2,0	0,06	0,02	48,6	25,3
6,9	9537	1,3	300519	40,9	36354	5,0	734529	6045	0,69	1,8	0,06	0,02	41,0	24,2
5,0	94512	0,5	5549625	31,2	669906	3,9	17371968	7155	0,79	1,7	0,04	0,02	45,1	28,2
14,6	264	0,4	38181	57,5	1779	2,7	66408	1227	0,76	1,9	0,10	0,02	55,5	28,1
23,3	8535	1,2	334428	46,2	21591	3,0	724191	2979	0,87	2,0	0,05	0,02	52,7	31,8
21,1	10776	0,5	973542	49,5	79266	4,1	1965798	8013	0,90	2,0	0,07	0,02	43,6	28,7
28,6	3681	0,6	263622	39,6	21465	3,2	665685	3840	0,80	2,4	0,10	0,02	56,0	32,0
26,2	1086	0,2	260088	40,2	21000	3,2	647711	2923	0,76	2,5	0,10	0,04	52,0	26,1
26,9	90	0,0	206507	36,9	16902	3,0	562029	2850	0,65	2,6	0,18	0,03	61,4	32,6
17,2	3381	0,6	268554	49,5	24249	4,5	542931	2001	0,59	1,9	0,10	0,02	54,9	30,7
21,8	8775	0,9	423288	44,8	47256	5,0	945240	3171	0,62	1,4	0,05	0,01	45,2	27,0
28,0	6531	0,9	452613	42,0	31224	2,9	1076364	3471	0,70	1,3	0,13	0,01	44,4	28,3
24,4	1164	1,1	51135	46,6	3684	3,4	109737	1971	0,86	3,8	0,12	0,02	59,1	33,7
18,2	303	0,2	81120	48,8	9000	5,5	163153	2052	0,48	1,2	0,06	0,01	—	26,1
11,6	13077	0,4	1091595	37,6	25599	0,9	2904876	9579	0,98	1,8	0,07	0,02	40,3	25,7
41,5	19841	0,5	1433733	38,7	61071	1,7	3703962	9309	1,21	2,8	0,10	0,02	56,9	36,6
17,9	42477	2,0	1096371	52,3	52722	2,5	2091588	7830	0,89	2,0	0,08	0,03	48,9	30,4
23,3	105483	2,2	2201912	46,7	305757	6,5	4709871	5457	0,81	1,8	0,08	0,02	56,6	34,5
21,3	10902	2,3	230334	48,0	31983	6,7	480093	3396	0,77	1,9	0,07	0,02	55,0	32,2
24,1	6813	0,3	1218819	47,5	83601	3,3	2564088	3795	0,81	1,7	0,06	0,02	43,1	28,7
18,8	2445	0,3	384234	42,6	40224	4,5	902115	3330	0,69	1,4	0,06	0,01	38,0	24,1
19,4	1857	0,3	286059	44,8	32337	5,1	637756	2322	0,72	1,7	0,06	0,02	47,1	25,4
38,2	435	0,2	121263	41,1	8010	2,7	294816	3765	1,09	4,7	0,22	0,03	72,4	45,5
27,6	27113	0,9	1411260	45,7	103611	3,4	3087330	6537	0,87	1,9	0,08	0,02	47,6	31,8
22,7	51939	0,8	1817364	40,7	320400	4,6	* 6900735	12222	* 0,70	1,5	0,06	0,02	50,2	35,6
25,9	75309	1,5	1963494	39,8	251721	5,1	4936182	*5526	0,60	1,7	0,04	0,02	39,2	27,9
21,1	—	—	37866	52,2	1824	2,5	72564	4017	0,60	2,5	0,20	0,04	46,8	23,9
13,2	—	—	12342	32,9	4278	11,4	37518	855	0,28	2,2	0,30	0,02	57,4	18,1
19,4	—	—	23976	52,7	1716	3,8	45513	1362	0,62	2,2	0,10	0,02	51,5	23,8
22,7	7338	1,3	272865	46,9	13947	2,4	581787	2403	0,52	1,4	0,06	0,02	39,2	20,8
23,3	2799	0,7	181461	50,0	9690	2,4	399096	1734	0,50	1,8	0,10	0,02	46,5	22,6
23,3	* —	—	212601	52,7	13971	3,4	406644	3654	0,83	1,9	0,07	0,02	35,7	24,0
26,4	411804	1,0	18359748	43,4	1642878	3,9	42221786	5538	0,76	1,8	0,06	0,02	47,5	30,5
28,4	873843	1,0	39417075	40,7	3421500	3,8	89425652	6318	0,79	1,8	0,06	0,02	46,0	30,0
26,4	650313	0,8	32658372	42,7	3146668	4,1	76627363	5565	0,74	1,6	0,05	0,02	44,6	28,6
31,0	478538	1,0	17370220	36,9	2599035	5,4	48410988	4172	0,62	1,4	0,04	0,01	43,2	26,9
31,3	324630	0,9	11660537	33,6	1767114	5,1	34738839	3387	0,53	1,2	0,04	0,01	41,7	25,5
36,5	262311	1,0	8049393	30,9	1436396	5,4	26064408	3714	0,58	1,3	0,04	0,02	43,5	26,8
32,7	186912	0,9	6400668	32,5	1302900	6,6	22866 19723884	}3048	0,51	1,1	0,04	0'02	39,9	25,0

Im Durchschnitt kommen dabei auf 1 Führer im Mittel 33400 Locomotivkilometer pro Jahr und pro Tag 91 Locomotivkilometer.

Was die Gehälter der mit der Führung der Locomotive betrauten Beamten anlangt, so ist bei den preussischen Staatsbahnen der fixirte Gehalt der Locomotivführer auf 1200 bis 1650 Mark festgesetzt.

Als Heizer (Gehülfen des Locomotivführers) fungiren Schlosser, welche sich zum Locomotivführer ausbilden wollen, oder Putzer.

Ausser dem festen Gehalte beziehen die Locomotivführer meistens noch Meilengelder, Kohlen- und Oelprämien, Uebernachtungsdiäten u. s. w.

Da der Dienst der Locomotivführer sehr aufreibend ist, so muss eine häufig wiederkehrende Ueberanstrengung derselben vermieden werden. Es ist zu bemerken, dass man bei längeren Strecken für den Dienst der Locomotivführer etwa 112 Kilometer für Güterzüge, und etwa 150 Kilometer für Personenzüge als tägliche Dienstleistung im Durchschnitt rechnen kann. Es ist jedoch bei diesen Zahlenangaben zu berücksichtigen, dass dieselben durchaus nicht für alle Verhältnisse gelten.

§ 4. Kosten der Beschaffung der erforderlichen Locomotiven und Tender. (Amortisation und Verzinsung des Anlagecapitales.) Dauer der Locomotiven. — Die Zahl der erforderlichen Locomotiven ist abhängig von der Grösse des Verkehrs, von den Verhältnissen der Bahn (Steigungen, Zweigbahnen, Rangirdienst u. s. w.) und von der mehr oder minder tüchtigen Leitung der Werkstätten.

Das letztere ist namentlich deshalb von Wichtigkeit, weil, je geringer das Verhältniss der in Reparatur befindlichen Locomotiven zur Gesammtzahl der Locomotiven, desto grösser ist die Zahl der dienstthuenden Locomotiven.

Man rechnet pro 10 Bahnkilometer etwa 1,3—4 Locomotiven: diese Grenzen werden nur in Ausnahmefällen überschritten.

Der Preis einer Locomotive incl. Tender schwankt zwischen 45000 und 60000 Mark bei der normalen Construction.

Die Amortisationsquote hängt von der Dauer der Locomotiven ab. Die grösste Dauer einer Locomotive hängt ab von der Steigerung der Reparaturkosten; dieselben können zuletzt eine solche Höhe erreichen, dass es vortheilhafter erscheint, neue Locomotiven zu beschaffen.

Ueber die Dauer der Locomotiven lassen sich bestimmte genaue Angaben noch nicht machen, da ein Continuitätszustand noch nicht vorhanden, weil einerseits die Locomotiven in ihren Constructions- und Stärkeverhältnissen noch andauernd sich ändern und andererseits ältere Maschinen oft wegen nicht mehr zweckmässiger Verwendung (nicht wegen Unbrauchbarkeit der Theile) ausrangirt werden.

Braucht man für irgend eine Berechnung eine Zahl für die Dauer der Locomotiven, so kann man dieselbe zu etwa 20 Jahr annehmen.

In der Versammlung der Institution of Civil Engineers vom 12. April 1870 hielt Mr. Price Williams einen Vortrag über die Unterhaltung des Betriebsmaterials der englischen Bahnen, woraus das Folgende hier mitgetheilt werden soll.

Nach den vorliegenden Erfahrungen von fast 40 Jahren lässt sich die Dauer der Hauptheile der Locomotiven, namentlich der Rahmen und der geraden Achsen, zu etwa 30 Jahren annehmen.

Die erste grössere Reparatur an den englischen Locomotiven pflegt nach Ablauf von 5 Jahren vorzukommen und in Erneuerung der Siederohre zu bestehen.

Im Verlauf von 30 Jahren sind dafür etwa 19752 Mark zu rechnen.

Die Erneuerung der Krummzapfenachsen wird etwa alle 6 Jahre einmal erfor-

und kostet während der 30 Jahre etwa 5196 Mark. Die Erneuerung der en, Kessel, Feuerbüchsen und sonstiger kostbarer Maschinentheile ist etwa 2 Jahr erforderlich und kostet während der 30 Jahre etwa 43017 Mark. Die ntkosten der Erneuerungen in 30 Jahren belaufen sich auf etwa 99267 Mark, urchschnittlich 3309 Mark pro Jahr. Wenn man nun die Anschaffungskosten ocomotive zu durchschnittlich 36297 Mark veranschlagt, so berechnet sich tlere Lebensdauer derselben zu 10,97 oder abgerundet 11 Jahren, wobei mit sdauer« diejenige Zeit bezeichnet ist, innerhalb welcher die Maschine eben so r Erneuerung kostet, wie ihre Anschaffung gekostet hat. Wenn man ferner it, dass eine Locomotive jährlich im Durchschnitt 20000 englische Meilen zu- t, so würden also bei den obigen Voraussetzungen 11.20000 = 220000 eng- Locomotivmeilen der Lebensdauer einer Maschine entsprechen.

§ 5. Reparaturkosten der Locomotiven und Tender. (**Werkstatts-An-** — Die Höhe der Reparaturkosten ist abhängig:

1) von der Leitung und Einrichtung der Werkstätten;
2) von der Höhe der Löhne an dem Orte, wo sich die Werkstätte befindet;

Reparaturkosten
omotiven nach den statistischen Nachrichten von den preussischen Eisenbahnen.

ahnen.	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	Im Durchschnitt
	pro 7,5 Nutzkilometer in Mark.																	
ahnen.																		
bahn . .	1,54	1,57	2,01	1,65	1,84	1,60	1,19	1,25	1,69	1,24	1,22	1,54	1,37	1,45	1,47	1,50	1,38	1,50
-Märk. .	1,93	1,58	1,73	1,79	1,76	1,80	1,93	1,52	1,51	1,46	1,18	1,11	1,15	1,33	1,19	1,03	1,19	1,98
he . . .	1,23	1,90	2,10	1,38	1,71	1,69	1,71	1,50	1,91	1,81	1,58	1,50	1,00	1,10	1,14	1,28	1,40	1,53
. . . .	0,75	0,54	0,84	1,00	0,99	0,77	1,02	1,24	1,52	0,95	1,48	1,32	1,54	1,64	1,92	1,33	1,07	1,17
ahnen.																		
taats- tung nd.																		
sche . .	1,25	1,09	1,27	1,20	1,25	1,75	1,34	1,54	1,53	1,32	1,22	1,16	1,09	1,25	1,27	1,31	1,25	1,30
hn . .	0,66	0,75	1,34	0,89	1,16	1,10	0,83	0,66	0,65	0,60	0,63	0,51	0,58	0,58	0,65	0,52	0,85	0,76
osener .	1,56	1,50	1,82	2,56	2,32	2,18	1,17	1,03	1,21	1,17	1,02	0,95	0,90	1,30	1,16	0,92	0,95	1,40
ärkische	1,16	0,86	0,83	1,06	1,48	1,29	1,61	1,34	1,40	1,55	1,21	1,23	1,11	1,01	0,86	0,86	0,87	1,16
-Bahn .	—	—	—	—	—	—	1,01	1,28	1,08	1,06	0,96	0,82	0,87	0,87	1,02	1,18	1,20	1,03
rivat- onen tet.																		
in . . .	1,04	1,08	1,29	1,64	1,97	1,35	1,13	1,41	1,01	1,18	1,30	1,21	0,92	8,8	0,96	0,60	1,26	1,19
Zweigb.	0,94	0,76	0,89	0,66	0,69	0,78	1,04	0,60	0,65	0,87	0,80	1,07	0,90	7,4	1,13	1,96	0,70	0,89
weidn.-	2,00	1,80	2,23	1,78	1,39	1,45	0,69	1,24	0,94	0,97	1,03	0,95	0,80	1,00	0,96	1,49	1,34	1,30
er-Ufer-	—	—	—	—	0,66	1,16	0,99	0,92	0,85	0,93	1,86	1,45	0,86	1,42	1,11	0,79	1,09	1,09
burg . .	1,05	0,97	1,24	1,07	1,26	1,13	1,17	1,17	1,39	1,75	1,46	1,08	1,33	1,37	1,40	1,26	1,28	1,26
-Leipzig	1,23	1,30	1,42	2,01	1,41	1,35	1,02	1,11	0,83	1,53	1,54	1,05	0,95	1,42	0,98	1,38	1,21	1,28
dam- g . . .	1,42	1,74	1,31	1,40	1,88	1,86	1,09	1,09	1,40	1,60	1,30	0,90	0,92	1,23	0,93	0,70	0,65	1,26
lberst. .	2,40	1,58	1,35	1,86	2,22	1,56	1,20	1,67	1,21	1,49	1,31	1,36	1,13	1,38	1,31	1,22	0,95	1,48
Witten-	1,33	1,04	1,33	1,22	1,36	1,27	1,34	1,08	0,96	0,83	0,75	1,14	1,21	1,39	—	—	—	1,18
lt . . .	1,21	0,78	0,74	0,86	0,77	0,95	0,93	0,78	1,10	0,87	0,76	0,85	0,78	0,56	0,53	0,68	0,84	0,82
e	1,47	1,21	1,15	1,35	1,16	1,35	1,22	1,24	1,15	1,18	1,20	1,27	1,25	1,38	1,35	1,21	1,37	1,27
n	1,02	0,98	0,98	0,95	1,10	1,23	0,98	0,97	0,85	0,93	1,14	1,01	0,99	1,01	0,80	0,65	0,66	0,96
. . . . .	1,16	1,24	1,52	0,84	0,51	0,48	1,08	1,10	0,86	0,66	0,66	0,62	0,55	0,60	0,57	0,62	0,50	0,80

Reparaturkosten

der Locomotiven nach den statistischen Nachrichten von den preussischen Eisenbahnen, zusammengestellt nach der durchschnittlichen Höhe der Reparaturkosten.

Namen der Bahnen.	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	Im Durchschnitt
	pro Nutzkilometer in Mark.																	
Wilhelmsbahn	0,66	0,75	1,34	0,89	1,16	1,10	0,83	0,66	0,65	0,60	0,63	0,51	0,58	0,58	0,65	0,52	0,85	[illegible]
Rheinische	1,16	1,24	1,52	0,84	0,51	0,48	1,08	1,10	0,86	0,66	0,66	0,62	0,55	0,60	0,57	0,62	0,50	[illegible]
Berlin-Anhalt incl. Zweigbahnen	1,21	0,78	0,74	0,86	77	0,95	0,93	0,78	1,10	0,87	0,76	0,85	0,78	0,56	0,53	0,68	0,84	[illegible]
Niederschl. Zweigbahn	0,94	0,76	0,89	0,66	0,69	0,78	1,04	0,60	0,65	0,87	0,80	1,07	0,90	0,74	1,13	1,96	0,70	[illegible]
Köln-Minden	1,02	0,98	0,98	0,95	1,10	1,23	0,98	0,97	0,85	0,93	1,14	1,01	0,99	1,01	0,80	0,65	0,66	[illegible]
Rhein-Nahe-Bahn	—	—	—	—	—	—	1,01	1,28	1,08	1,06	0,96	0,82	0,87	0,87	1,02	1,18	1,20	[illegible]
Oppeln-Tarnowitz	—	—	—	—	0,66	1,16	0,99	0,92	0,85	0,93	1,86	1,45	0,86	1,42	1,11	0,79	1,09	[illegible]
Bergisch-Märk. Elberfeld – Dortm. - Soest	1,16	0,86	0,83	1,06	1,48	1,29	1,61	1,34	1,40	1,55	1,21	1,23	1,11	1,01	0,86	0,86	0,87	1,16
Magdeburg-Wittenberge	1,33	1,04	1,33	1,22	1,36	1,27	1,34	1,08	0,96	0,83	0,75	1,14	1,21	1,39	—	—	—	1,16
Saarbrücker Bahn	0,75	0,54	0,84	1,00	0,99	0,77	1,02	1,24	1,52	0,95	1,48	1,32	1,54	1,64	1,92	1,33	1,07	1,17
Berlin-Stettin. Bahn	1,04	1,08	1,29	1,64	1,97	1,35	1,13	1,41	1,01	1,18	1,30	1,21	0,92	0,88	0,96	0,60	1,26	[illegible]
Berlin-Hamburg	1,05	0,97	1,24	1,07	1,26	1,13	1,17	1,17	1,39	1,75	1,46	1,08	1,33	1,37	1,40	1,26	1,28	[illegible]
Berlin-Potsd.-Magdeburg	1,42	1,74	1,31	1,40	1,88	1,86	1,09	1,09	1,40	1,60	1,30	0,90	0,92	1,23	0,93	0,70	0,65	[illegible]
Thüringische	1,47	1,21	1,15	1,35	1,16	1,35	1,22	1,24	1,15	1,18	1,20	1,27	1,25	1,38	1,35	1,21	1,37	[illegible]
Magdeburg-Leipzig	1,23	1,30	1,42	2,01	1,41	1,35	1,02	1,11	0,83	1,53	1,54	1,05	0,95	1,42	0,98	1,38	1,21	[illegible]
Breslau-Schweidn.-Freiburg	2,00	1,80	2,23	1,78	1,39	1,45	0,69	1,24	0,94	0,97	1,03	0,95	0,80	1,00	0,96	1,49	1,34	[illegible]
Oberschlesische	1,25	1,09	1,27	1,20	1,25	1,75	1,34	15,4	1,53	1,32	1,22	1,16	1,09	1,25	1,27	1,31	1,25	[illegible]
Stargard-Posener Bahn	1,56	1,50	1,82	2,56	2,32	2,18	1,17	1,03	1,21	1,17	1,02	0,95	0,90	1,30	1,16	0,92	0,95	[illegible]
Königl. Niederschl.-Märk. Bahn	1,93	1,58	1,73	1,79	1,76	1,80	1,93	1,52	1,51	1,46	1,18	1,11	1,15	1,33	1,19	1,03	1,19	[illegible]
Magdeburg-Halberstadt	2,40	1,58	1,35	1,86	2,22	1,56	1,20	1,67	1,21	1,49	1,31	1,36	1,13	1,38	1,31	1,22	0,95	[illegible]
Königl. Ostbahn	1,54	1,57	2,01	1,65	1,84	1,60	1,19	1,25	1,69	1,24	1,22	1,54	1,37	1,45	1,47	1,50	1,38	[illegible]
Westphälische Bahn	1,23	1,99	2,10	1,38	1,71	1,69	1,71	1,50	1,91	1,81	1,58	1,50	1,00	1,10	1,14	1,28	1,40	[illegible]

3) von der Beschaffenheit des Speisewassers der Locomotiven;

4) von den mehr oder weniger starken Curven und Steigungen der Bahn;

5) von dem Alter der Locomotiven.

Die Reparaturkosten betragen pro Nutzkilometer etwa 80—150 Pfg.

In den vorstehenden beiden Tabellen sind die Reparaturkosten der Locomotiven und Tender der preussischen Eisenbahnen seit dem Jahre 1854 zusammengestellt, und zwar in Tabelle 1 je nach den Bahnen, und in Tabelle 2 nach der Höhe der Reparaturkosten.

§ 6. Kohlen- und Schmierverbrauch der Locomotiven und Tender. (Kohlen- und Oel-Prämie.) — Die Ausgabe für Brenn- und Schmiermaterial der Locomotiven ist eine sehr erhebliche.

Dieselbe ist bei Bahnen mit starken Steigungen und Curven verhältnissmässig grösser.

Bezüglich der Steigungsverhältnisse ist zu bemerken, dass der Kohlenverbrauch auf solchen Steigungen noch immer derselbe ist, als auf der horizontalen, welche

den Widerstandscoëfficienten für gerade horizontale Strecken nicht überschreiten, vorausgesetzt aber, dass gleiche Lasten in jeder Richtung bewegt werden.

Weiss man den Kohlenverbrauch für eine gerade horizontale Strecke, resp. für Bahnen mit Steigungen, wie vorstehend erwähnt, so lässt sich ohne Weiteres der Mehrverbrauch an Kohlen für stärkere Steigungen berechnen, indem die Differenz zwischen dieser Steigung und dem Widerstandscoëfficienten auf die Horzizontale reducirt wird und man im Verhältniss der ganzen Länge Kohlenprocente zuschlägt.

Auch bezüglich der Curven kann man ein gleiches Verfahren einschlagen.

Ferner ist noch hervorzuheben, dass diejenigen Bahnen, welche an ihrer eigenen Strecke Kohlenzechen, deren Kohlen sich für Locomotivheizung eignen, liegen haben, die Kohlen viel billiger beschaffen, als solche Bahnen, welche weit ab von Kohlenrevieren liegen.

Man kann im Allgemeinen rechnen, dass bei guter Beschaffenheit der Kohle etwa 16 Kilogr. bei Güterzügen, und 10 Kilogr. bei Personenzügen pro Locomotivkilometer verbraucht werden.

Um eine möglicht sparsame Verwendung des Brenn- und Schmiermaterials für Locomotiven herbeizuführen, hat man sogenannte Kohlen- und Oelprämien eingeführt. Es erhält hierbei der Locomotivführer für eine bestimmte Leistung seiner Maschine ein bestimmtes Quantum Kohlen und Oel; für den Minderverbrauch dieser beiden Materialien erhält er eine bestimmte Vergütung; dagegen werden ihm für Mehrverbrauch Abzüge an seinem Gehalte gemacht.

Obgleich nicht zu verkennen ist, dass die Einrichtung dieser Prämien vortheilhafte Resultate ergeben hat, so ist andererseits dagegen zu bemerken, dass die Locomotivführer hierdurch sehr leicht verleitet werden, auf Kosten der Güte der Maschine und der Sicherheit des Betriebes Prämien zu erzielen, so z. B. dadurch, dass auf den Steigungen möglichst langsam, dagegen auf dem Gefälle möglichst rasch gefahren wird.

Der Kohlen-Verbrauch nach den statistischen Nachrichten auf den preussischen Eisenbahnen pro 1874 wird in nachstehender Tabelle (s. p. 656) mitgetheilt.

§ 7. Reglements der Niederschlesisch-Märkischen und der Sächsischen Staatsbahn. — Im Folgenden sollen einige Reglements über Kohlen- und Oelprämien mitgetheilt werden:

I. Reglement der Niederschlesisch-Märkischen Bahn.

B. Normalsätze für den Verbrauch an Feuerungsmaterialien der Locomotiven.

§ 4. An Steinkohlen dürfen verbraucht werden:

1) Für das jedesmalige Anheizen einer Locomotive 150 Kilogr.
2) Für den Zugdienst der nachstehenden Quantitäten:
   A. Auf den Strecken zwischen Berlin und Breslau und zwischen Kohlfurt und Görlitz:
      a. für jede 100 Locomotivkilometer, wenn die Locomotive einen Zug befördert, 300 Kilogr.
      b. für jede 100 Locomotivkilometer, wenn die Locomotive leer fährt, 480 Kilogr.
      c. für jede 1000 Wagenachskilometer, gleichviel ob die Wagen beladen oder leer sind:
         1) in Schnell-, Eil- und Personenzügen 280 Kilogr.
         2) in Güter-, Kohlen- und Arbeitszügen 140 Kilogr.
   B. Auf den Strecken der Schlesischen Gebirgsbahn zwischen Görlitz und Dittersbach, Lauban und Kohlfurt, sowie zwischen Ruhbank und Liebau und der Berliner Verbindungsbahn:

Laufende Nummer.	Bezeichnung der Bahnen.	Locomotiv-Feuerung. Verbrauch an Heizmaterial auf Steinkohlen reducirt bei allen Zugfahrten im Durchschnitt pro Nutzkilometer. (Kilogramm.)	Wagenachs-kilometer. (Kilogramm.)	jede 1000 Brutto-Centner-Kilomet. (Col. 63.) (Kilogramm.)	Von den geförderten Brutto-Centner-Kilometern (Col. 63.) kommen auf jedes Kilogramm Steinkohlen (C.-Klm.)	Verbrauch auf Steinkohlen reducirt bei den Nebenleistungen im Durchschnitt pro Kilometer Leerfahrt (Kilogramm.)	Stunde Rangirdienst (Kilogramm.)	Stunde Reservedienst (Kilogramm.)	Gesammtverbrauch an Heizmaterial auf Steinkohlen reduc. (Col. 76 u. Col. 85.) pro Nutzkilometer (Kilogr.)	Kosten pro Nutzkilometer (Rpfg.)
	I. Staats-Bahnen.									
1	Ostbahn	11,5	0,24	2,1	480	4,7	42,3	14,6	13,7	3,7
2	a. Niederschles.-Märk. einschl. Schlesische Gebirgsbahn	13,3	0,22	1,8	544	5,3	50,0	20,0	16,9	2,9
	b. Berliner Verbindungsbahn	10,9	—	—	—	7,3	50,0	20,0	17.3	2,9
3	Westphälische	10,3	0,24	2,1	476	6,0	60,0	20,0	14,2	2,9
4	Saarbrücker	11,1	0,30	2,2	461	5,5	48,2	20,0	17,5	3,3
5	Hannoversche	12,3	0,27	2,4	421	4,5	33,3	11,0	15,4	4,4
6	Nassauische	6,4	0,22	1,8	547	2,5	30,0	12,5	7.7	1,7
7	Frankfurt-Bebraer	9,0	0,28	2,4	422	2,6	49,2	16,4	12,1	3,0
8	Main-Weser-Bahn	10,3	0,26	2,3	430	2,9	34,4	12,3	12,9	3,2
	Summa I.	11,5	0,24	2,1	480	4,7	42,9	15,4	14,6	3,4
	II. Privat-Bahnen.									
	A. Unter Staats-Verwaltung stehend.									
1	Oberschlesische a. Hauptbahn; b. Breslau-Posen-Glogau; c. Posen-Thorn-Bromberg	11,4	0,25	1,9	528	7,3	42,4	21,3	18,5	2,2
	d. Niederschl. Zweigbahn	13,1		2,9	341	4,7	27,1	22,7	17,1	
	e. Wilhelmsbahn	12,8		2,7	367	7,3	47,2	19.3	15,7	1,5
	f. Stargard-Posen	12,5		2,0	494	5,3	42,1	18,3	16,5	1,8
2	Bergisch-Märkische incl. Ruhr-Sieg u. Hessische Nordbahn	13,1	0,36	2,7	362	3,1	50,7	13,4	17,7	2,6
3	Rhein-Nahe-Bahn	10,9	0,30	2,4	414	4,4	47,9	16,2	13,7	2,7
	Summa II. A.	13,6		2,4	415	4.3	47.5	15,8	17,9	2,5
	B. Von Privat-Directionen verwaltet.									
4	Tilsit-Insterburger	13,5	0,36	2,9	337	4,3	47.5	15,0	17,1	4,4
5	Ostpreussische Südbahn	12,5	0,29	2,2	458	4,3	41,5	14,0	14,8	4,0
6	Berlin-Stettiner a. Berlin-Stettin u. Zweigb.	11,0	0,24	2,2	495	4,6	40,3	21,0	14,3	4,5
	b. Angermünde-Schwedt					5,8	43,2	17,1	8,5	
	c. Stargard-Cöslin-Colbg.	9,3	0,30	2,3	429	4,4	35,4	17,1	11,2	3,1
	d. Vorpommersche	10,9	0,37	2,8	359	5,6	46,6	21,9	12,7	3,0
	e. Cöslin-Stolp-Danzig	8,6	0,37	2,5	392	5,2	41,6	20,3	10,3	2,4
7	Märkisch-Posener	10,7	0,37	3,4	297	0,9	11,3	4,9	11,5	2,9
8	Breslau-Schweidnitz-Freiburger	13,0	0,37	3,0	329	7,9	50,0	15,0	18,2	2,7
9	Rechte-Oderufer-Eisenbahn	14,9	0,28	2,2	452	5,3	87,0	30,0	19,8	2,9
10	Breslau-Warschauer (Oels-Landesgr.)	15,4	0,71	4,7	211	6,1	68,5	25,0	19,0	4,0
11	Cottbus-Grossenhainer	6,7	0,18	1,6	612	11,6	65.0	65,0	10,1	2,4
12	Berlin-Hamburger	—	—	—	—	—	—	—	15,6	3,6
13	a. Magdeburg-Leipziger; b. Halle-Casseler	13,9	0,29	2,5	397	5,9	75,8	15,1	18,6	4,6
14	Berlin-Potsdam-Magdeburger	11,9	0,30	2,5	399	4,4	46,8	17,7	14,8	4,8
15	Magdeburg-Halberstädter	—	—	—	—	—	—	—	13,9	3,5
16	Hannover-Altenbekener	—	—	—	—	—	—	—	15,0	3,7
17	Berlin-Anhalter	11,6	0,25	2,3	440	5,2	62,6	21,4	14,1	3,8
18	Berlin-Görlitzer	12,0	0,25	2,2	446	10,5	18,9	7,5	14,9	2,9
19	Halle-Sorau-Gubener	13,4	0,33	3.3	300	2,9	8,3	5.6	14,7	3,2
20	Nordhausen-Erfurter	—	—	—	—	—	—	—	16,2	4,6
21	Thüringische a. Hauptbahn u. Zweigb.; b. Dietendorf-Arnstadt; c. Gotha-Leinefelde; d. Gera-Eichicht	12,7	0,29	2,7	376	4,2	39,8	35,0	17,1	3,8
22	Köln-Mindener	12.8	0,28	2,5	402	4,7	50,8	25,4	17,5	2,6
23	Rheinische	14,7	0,43	3,2	308	5,0	35,0	10,0	16,9	2,5
24	Hamburger	—	—	—	—	—	—	—	10,4	3,1
25	Crefeld, Kreis Kempener Industrie-E.-B.	6,7	0,55	4,7	212	10,0	—	7,5	7,2	0,9
26	Glückstadt-Elmshorner	10.2	0,37	3,3	303	6,7	—	17,2	11,4	3,3
27	Altona Kieler	6.9	0,20	1,9	531	6,0	42,0	25,0	8,3	2,4
28	Schleswigsche	8,1	0,30	2,8	357	6,2	42,0	25,0	8.5	2,5
29	Lübeck-Büchener u. Lübeck-Hamburger	10,7	0,27	2,3	432	15,9	44,8	25,0	14,0	4,3
	Summa II. B.	12,6	0,31	2,6	384	5,0	45,6	19,7	15,6	3,3
	Summa in Durchschnittszahlen für sämmtliche Bahnen pro 1874	12,4	0,28	2,4	422	4,7	45,2	17.2	15.7	3,1
	pro 1873	12,6	0,29	2,4	400	5,1	42,2	17.6	16,0	3,1
	pro 1871	—	—	—		—	—	—	15,2	2,2
	pro 1869	—	—	—	—	—		—	15,3	1,7
	pro 1867	—	—	—	—	—	—	—	13,9	1,7
	pro 1865	—	—	—	—	—	—	—	13,0	1,6

a. für jede 100 Locomotivkilometer, wenn die Locomotive einen Zug befördert, 450 Kilogr.
b. für jede 100 Locomotivkilometer, wenn die Locomotive leer fährt, 720 Kilogr.
c. für jede 1000 Wagenachskilometer, gleichviel ob die Wagen beladen oder leer sind:
1) in Schnell- und Personenzügen 310 Kilogr.
2) in Güter-, Kohlen- und Arbeitszügen 245 Kilogr.

C. Auf der Strecke zwischen Dittersbach und Altwasser werden die vorstehenden Sätze um 50% erhöht.

Die unter A. c. und B. c. aufgeführten Sätze erleiden eine Ermässigung um 8%, wenn die Locomotiven mit Condensationsvorrichtung versehen sind.

III. Im Reserve- und Rangirdienst giebt die Dauer des Dienstes nach Stunden den ıssstab für den Steinkohlenverbrauch.

Es dürfen an Steinkohlen verbraucht werden:
a. für 10 Stunden Reservedienst 250 Kilogr.
b. - - - Rangirdienst 500 Kilogr.

§ 5. Wenn die im Reserve- oder Bahnhofsdienst beschäftigten Locomotiven zum ;- oder Vorlegedienst benutzt werden, so fallen die auf Zeit festgesetzten Sätze § 4 III. ; dagegen kommen die Sätze für den Zug- oder Vorlegedienst in Anwendung.

Im Vorlegedienste, wenn mehrere Locomotiven gleicher Gattung den Zug befördern, theilen sich die Wagenachskilometer § 4 c. auf die Locomotiven gleichmässig.

Sind gleichzeitig 2 oder mehr Locomotiven verschiedener Gattung thätig, so werden Wagenachskilometer bei Personenzügen zwischen ungekuppelten und gekuppelten Loco- :iven nach dem Verhältniss wie 2 zu 3, bei Güterzügen zwischen ungekuppelten, zwei- :uppelten und dreigekuppelten Locomotiven nach den Verhältnisszahlen 1, 2 und 3 theilt.

Wenn also z. B. eine ungekuppelte Locomotive und eine dreigekuppelte bei einem :erzuge zusammenwirken, werden für erstere $^1/_4$ und für letztere $^3/_4$ der Achskilometer c. gerechnet. Die Sätze § 4 a. kommen im Vorlegedienste für jede der beiden Loco- :iven gleichzeitig in Ansatz.

§ 6. Die in § 4 und 5 festgesetzten Sätze nach Kilogr. Steinkohlen repräsentiren ganze für die Locomotivfeuerung zulässige Feuerungsmaterial, einschliesslich desjenigen, ches für das Anheizen erforderlich ist.

Es können jedoch statt der Steinkohlen auch Cokes und zum Anheizen Holz und sig verwendet werden. In diesem Falle sind zu rechnen:

100 Kilogr. Coke = 110 Kilogr. Kohlen; 0,7 Cubikm. Holz oder 55 Bündel Reisig 200 Kilogr. Kohlen.

C. Normalsätze für den Verbrauch an Schmiermaterial der Locomotiven.

§ 7. An Schmiermaterial dürfen verbraucht werden:

I. Im Zug- und Vorlegedienst auf jede 100 Locomotivkilometer:
für eine ungekuppelte Locomotive 1,3 Kilogr.,
für eine gekuppelte Locomotive . 2,0 Kilogr.,
für eine dreigekuppelte Locomotive 2,3 Kilogr.

II. Im Reservedienst sowohl für gekuppelte als für ungekuppelte Locomotiven auf 10 Stunden 1,0 Kilogr.

§ 8. Wenn die im Reserve- oder Bahnhofsdienst beschäftigten Locomotiven zum ;- oder Vorlegedienst herangezogen werden, so fallen die im § 7 II. festgesetzten Sätze ; dagegen kommen dann die in § 7 I. festgesetzten Sätze in Anwendung.

D. Prämien bei Ersparung von Feuerungs- und Schmiermaterialien für Locomotiven.

§ 9. Locomotivführer und Heizer, welche bei den in § 4 bis 6 festgesetzten

Normalsätzen für Feuerungsmaterialien und den in § 7 und 8 festgesetzten Normalsätzen für Schmiermaterialien der Locomotiven Ersparnisse machen, erhalten Prämien und zwar:

a. für 100 Kilogr. ersparte Steinkohle der Locomotivführer 34 Markpf. und der Heizer 17 Markpf.

b. für jedes Kilogr. erspartes Schmiermaterial der Locomotivführer 10 Markpf. und der Heizer 10 Markpf.

unter der im § 5 des Reglements für die Berechnung der Nebenemolumente angegebenen Beschränkung.

§ 10. Die Berechnung und Auszahlung der Prämien findet halbjährlich statt.

Den Heizern und Locomotivführern wird die Erzielung von Ersparnissen an Feuerungs- und Schmiermaterialien auf Kosten der Regelmässigkeit und Sicherheit des Fahrdienstes, der guten Instandhaltung und sorgfältigen Reinhaltung der Locomotiven nebst Tender streng untersagt. Wenn sie nicht in allen diesen Beziehungen, sowie in Pünktlichkeit und Unverdrossenheit im Dienste, den an sie zu machenden Ansprüchen genügen, so verlieren sie event. die Prämien je nach dem Maasse ihrer Führung ganz oder zum Theil und soll hierüber bei den halbjährlichen Prämienberechnungen besondere Entscheidung getroffen werden. Die Verfügung von Ordnungsstrafen in Specialfällen wird hierdurch nicht ausgeschlossen. Im Fall des Heiss- oder Warmlaufens einer Locomotiv- oder Tenderachse, wird der Locomotivführer sowohl als der Heizer in eine Strafe von mindestens 3 Mark für jede warme Achse genommen, sofern die Untersuchung die Schuldlosigkeit derselben nicht unzweifelhaft nachweist.

II. Vorschriften über Heizmaterial-, Schmier- und Putzmaterial-Ersparnissprämien der Sächsischen Staats-Eisenbahnen.

Die Berechnung der Prämie findet alle drei Monate statt; nachdem die Locomotivkilometer und Achskilometer einer jeden Zugsgattung, ebenso die Stationsdienst- und Reservestunden der abgelaufenen drei Monate zusammengestellt, wird der erlaubte Materialverbrauch nach obigen Sätzen festgestellt (s. Tabelle p. 659), von dem erlaubten Verbrauch wird der wirkliche Verbrauch abgezogen, das sonach ersparte Quantum Kohle wird à Centner mit 20 Pfg. vergütet; der hier erzielte Geldwerth vertheilt sich nach 60% für Locomotivführer, 30% für Feuerleute, 10% für Verwaltungsbeamte.

Erspartes Oel wird à Centner mit 36 Mark berechnet; hiervon gelangen jedoch nur nach obiger Vertheilung (60%, 30% und 10%) $33^1/_3$% zur Auszahlung.

Bei Mehrverbrauch an Kohlen wird 20 Pfg., bei Mehrverbrauch an Oel aber der volle Betrag von 36 Mark pro Centner von den Betreffenden nach 60% für Locomotivführer, 30% für Feuerleute, 10% für Verwaltungsbeamte eingehoben.

Zur Anfeuerung einer Locomotive sind 8 Stück Reissigbüschel erlaubt; für jedes ersparte Büschel wird 5 Pfennige berechnet; jedoch gelangt nur $33^1/_3$% von der Ersparniss zur Auszahlung. 60 Bund oder 1 Schock Reissig sind gleich 10 Cubikfuss Holz, 1 Bund Reissig gleich 2 Kilogramm Holzspähnen.

Zum Putzen einer Locomotive wird pro Mann und pro Monat 10 Kilogramm Putzöl, bestehend aus 5 Kilogramm rohem Rüböl und 5 Kilogramm Terpentinöl, und 20 Kilogramm Putzwolle gewährt, das ersparte Quantum wird pro Kilogramm Oel mit 20 Pfennigen und pro Kilogramm Putzwolle mit 8 Pfennigen berechnet; hier gelangt der volle Betrag zur Auszahlung. Anfeuerungs- und Putzprämien gelangen ebenfalls vierteljährlich zur Berechnung.

§ 8. Wasserverbrauch der Locomotive. Anlage, Unterhaltungs- und Reparaturkosten der Wasserstationen. — Für gewöhnliche Verhältnisse kann man annehmen, dass 1 Kilogramm Kohle 8 bis 9 Kilogramm Wasser verdampft,

Uebersicht der Verbrauchssätze für Schmiermaterial bei den Sächsischen Staatsbahnen.

Linie.	Brenn-Material.															Schmier-Material		
	Pro 7,5 Locomotiv-kilom.	Reserve	Stationsdienst	Eilzüge		Beschleunigte Personenzüge		Personenzüge		Güterzüge		Vorspann		Bauzüge		pro 7,5 Locomotiv-kilom.		pro Stationsdienststunde.
		pro Stunde.		pro Achskilometer.														
	Sommer und Winter.			Sommer.	Winter.	Sommer.	Winter.	Sommer.	Winter.	Sommer.	Winter.	Sommer.	Winter.	Sommer.	Winter.	Sommer.	Winter.	Somm. u. Wint.
	Pfund.			Pfund.		Pfund.		Pfund.		Pfund.		Pfund.		Pfund.		Pfund.		Pfund.
Leipzig-Zwickau	70,0	30,0	150,0	5,5	6,5	4,6	5,4	2,9	3,5	1,5	1,7	—	—	—	—	0,34	0,30	0,25
Zwickau-Hof	70,0	30,0	150,0	6,8	8,2	—	—	3,9	4,7	3,8	4,6	—	—	—	—	—	—	—
Hof-Zwickau	70,0	30,0	150,0	6,8	8,2	—	—	3,9	4,7	1,6	2,0	—	—	—	—	—	—	—
Riesa-Zwickau	70,0	30,0	150,0	6,2	7,3	4,6	5,4	3,9	4,7	2,4	2,9	—	—	—	—	—	—	—
Zwickau-Schwarzenberg	70,0	30,0	150,0	—	—	—	—	4,1	4,9	2,6	3,2	—	—	—	—	—	—	—
Schlema-Schneeberg	70,0	30,0	150,0	—	—	—	—	7,3	8,7	7,3	8,7	—	—	—	—	—	—	—
Reichenbach-Eger	70,0	30,0	150 0	4,3	5,2	—	—	4,3	5,2	2,9	3,4	—	—	—	—	—	—	—
Oelsnitz	70,0	30,0	150,0	—	—	—	—	—	—	—	—	7,3	8,7	3,2	3,8	—	—	—
Elster	70,0	30,0	150,0	—	—	—	—	—	—	—	—	11,0	13,0	3,2	3,8	—	—	—
Chemnitz-Annaberg	70,0	30,0	150,0	—	—	—	—	4,8	5,7	2,5	3,0	—	—	—	—	—	—	—
Chemnitz-Hainichen	70,0	30,0	150,0	—	—	—	—	3,7	4,3	3,7	4,3	—	—	—	—	—	—	—
Gössnitz-Glauchau	70,0	30,0	150,0	—	—	—	—	3,9	4,7	2,4	2,9	—	—	—	—	—	—	—
Gössnitz-Gera	70,0	30,0	150,0	—	—	—	—	3,9	4,7	2,4	2,9	—	—	—	—	—	—	—
Greiz-Neumark	70,0	30,0	150,0	—	—	—	—	4,6	5,4	4,6	5,4	—	—	—	—	—	—	—
Borna-Kieritzsch	70,0	30,0	150,0	—	—	—	—	3,7	7,3	3,7	4,3	—	—	—	—	—	—	—
Dresden-Chemnitz	70,0	30,0	150,0	6,6	7,9	—	—	6,6	7,9	3,2	3,8	—	—	—	—	—	—	—
Flöha	70,0	30,0	150,0	—	—	—	—	—	—	—	—	11,0	13,0	—	—	—	—	—
Tharandt	70,0	30,0	150,0	—	—	—	—	—	—	—	—	22,0	26,0	—	—	—	—	—
Kohlenbahn Dresden-Gittersee	70,0	30,0	150,0	—	—	—	—	—	—	5,5	6,5	—	—	—	—	—	—	—
Dresden-Bodenbach	70,0	30,0	150,0	—	—	—	—	4,3	5,1	1,3	1,5	—	—	—	—	—	—	—
Brückendienst	70,0	30,0	150,0	—	—	—	—	—	—	1,4	1,6	—	—	—	—	—	—	—
Dresden-Görlitz	70,0	30,0	150,0	6,8	8,2	—	—	4,1	4,9	1,8	2,2	—	—	—	—	—	—	—
Bautzen-Löbau	70,0	30,0	150,0	—	—	—	—	—	—	—	—	4,6	5,4	—	—	—	—	—
Löbau-Reichenberg	70,0	30,0	150,0	—	—	—	—	3,2	3,8	3,2	3,8	—	—	—	—	—	—	—
Zittau-Grossschönau-Wernsdorf	70,0	30,0	150,0	—	—	—	—	5,0	6,0	5,0	6,0	—	—	—	—	—	—	—

dass also für Güterzüge $9 \times 125 = 1125$ Kilogr. = 1,1 Cubikmeter Wasser pro Locomotivkilometer, und für Personenzüge etwa $9 \times 75 = 675$ Kilogr. etwa 0,66 Cubikmeter pro Locomotivkilometer verdampft werden.

Die Kosten für das Heben des Wassers in die Cisternen kann man rechnen von etwa 1 Pfennig bis 19,3 Pfennig pro Cubikmeter, je nach den mehr oder minder günstigen Verhältnissen, und zwar erzielt man die billigsten Kosten bei Wasserstationen mit natürlichem Gefälle, wenn keine lange Rohrleitung zur Herleitung des Wassers erforderlich ist.

Bei Handpumpen sind die Kosten am theuersten und kommen bei den hannoverschen Bahnen z. B. bis auf 28,9 Pfennig pro Cubikmeter, in einem sehr ungünstigen Falle sogar auf 38,5 Pfennig.

Im Durchschnitt kommt auf den Hannoverschen Bahnen der Cubikmeter bei Handpumpen auf 19,3 Pfennig.

Bei Windmühlenbetriebe hat man auf den Hannoverschen Bahnen 9,6 Pfennige pro Cubikmeter, incl. Verzinsung, Amortisation und Unterhaltung der Anlage, und bei Dampfpumpenbetriebe 10,6 Pf. pro Cubikmeter, incl. Verzinsung, Amortisation und Unterhaltung der Anlage ausgegeben.

Die für Windmühlen etwas hohen Kosten erklären sich daraus, dass bei Dampfpumpen immer grössere Quantitäten Wasser verbraucht werden als bei Windmühlen.

§ 9. Anlage und Unterhaltungskosten der Locomotivschuppen, Drehscheiben, Löschgruben u. s. w. — Für den Locomotivdienst sind zur Unterbringung der nach dem Stationsorte zurückkehrenden Locomotiven Schuppen erforderlich; ebenso sind zum Drehen derselben, da wo es erforderlich, Drehscheiben vorhanden: zum Reinigen der Roste müssen Löschgruben, zum Laden der Kohlen Ladebühnen vorhanden sein.

Die Anlagekosten der Locomotivschuppen betragen pro Stand bei runden Schuppen etwa 6000 bis 10500 Mark, und bei rechteckigen Schuppen etwa 4500 bis 6000 Mark. Grosse Locomotivdrehscheiben von 11 bis 12^m Durchmesser kosten 9000 bis 15000 Mark.

§ 10. Kosten des Putzens der Locomotiven. — Das Putzen der Locomotiven muss jedesmal nach einer ein- oder mehrtägigen grösseren Tour, wenn dieselbe in Ruhe steht, ausgeführt werden.

Es ist dieses nothwendig, um einestheils die gesammte Maschine von Schmutz und Staub zu reinigen, um dadurch beim gangbaren Zeuge die Reibung zu vermindern und andererseits um etwaige Defecte leichter entdecken zu können.

Die Arbeitslöhne für Putzen haben auf der Oberschlesischen Eisenbahn im Jahre 1871 pro Locomotivkilometer etwa 2 Pf. betragen.

§ 11. Leistungen der Locomotiven. — Die Belastung der einzelnen Maschinen auf bestimmten Strecken ist bei einigen Bahnen durch Regulative bestimmt vorgeschrieben, während hingegen bei anderen Bahnen die Belastung der Maschine ganz dem Locomotivführer überlassen bleibt.

Diese Regulative sind entweder so eingerichtet, dass eine bestimmte beladene unbeladene Achsenzahl, oder aber (wie z. B. auf der Kaiser-Ferdinand-Nord-ı) ein bestimmtes Bruttogewicht von der Locomotive in der vorgeschriebenen Fahr-fortgeschafft werden muss.

Das Regulativ der Niederschlesisch-Märkischen Bahn und die Leistungen der ımotiven nach den statistischen Nachrichten vom Jahre 1871 mögen hier in fol-len zwei Tabellen und Tabelle p. 661 und 665 vorgeführt werden:

Regulativ der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn.

Geringste Zahl der fortzuschaffenden beladenen Wagenachsen.

Bahnstrecke zwischen

Berlin und Breslau, Kohlfurt und Görlitz.

Der Locomotiven Gattung und Nummern.	I. Schnell- und Eilzüge.		II. Personenzüge.		III. Güterzüge.		IV. Kohlenzüge.	
	April bis Septbr.	October bis März.	April bis Septbr.	October bis März.	April bis Septbr.	October bis März.	April bis Septbr.	October bis März.
Ungekuppelte Maschinen.								
58—60, 67, 70	18	16	24	21	50	40	—	-
94—101, 116. 117	24	21	33	29	—	—	—	—
118—126, 143—148	24	21	36	32	—	—	—	-
161—168	28	24	40	35	—	—	—	—
Zweigekuppelte Maschinen.								
181—186	36	32	54	48	—	—	—	—
219—225	38	33	58	51	—	—	—	—
240—261, 297—301, 304—308, 319—323	40	35	62	54	—	—	—	—
302, 303, 336—339	45	39	67	58	—	—	—	—
22, 39—42, 65, 66	—	—	—	—	75	60	58	46
76	—	—	—	—	85	68	66	53
81, 83, 84. 86—90, 92, 93. 102—105	—	—	—	—	110	90	86	70
77—80, 82, 85, 91, 106—115, 127—141, 149—152	—	—	—	—	130	110	101	85
142, 153—160. 169—180, 192—218	—	—	—	—	150	130	116	100
Dreigekuppelte Maschinen.								
191	—	—	—	—	166	144	129	110
231—239	—	-	-	-	184	160	143	124
262—281, 291—296, 309—318, 324—335	—	—	—	—	195	168	150	130

Bahnstrecken der Schlesischen Gebirgsbahn.

Laufende Nummer.	Der Locomotiven Gattung und Nummern.	Zwischen Dittersbach und Lauban.						Zwischen Lauban und Kohlfurt.						Von Altwasser nach Dittersbach.						Zwischen Lauban und Görlitz, sowie zwischen Ruhbank und Liebau.					
		I. Personenzüge.		II. Güterzüge.		III. Kohlenzüge.		I. Personenzüge.		II. Güterzüge.		III. Kohlenzüge.		I. Personenzüge.		II. Güterzüge.		III. Kohlenzüge.		I. Personenzüge.		II. Güterzüge.		III. Kohlenzüge.	
		April bis Sept.	Octbr. bis März.	April bis Sept.	Octbr. bis März.	April bis Sept.	Octbr. bis März.	April bis Sept.	Octbr. bis März.	April bis Sept.	Octbr. bis März.	April bis Sept.	Octbr. bis März.	April bis Sept.	Octbr. bis März.	April bis Sept.	Octbr. bis März.	April bis Sept.	Octbr. bis März.	April bis Sept.	Octbr. bis März.	April bis Sept.	Octbr. bis März.	April bis Sept.	Octbr. bis März.
	Ungekuppelte Maschinen.																								
1	94—101, 116, 117.	12	10	—	—	—	—	21	17	—	—	—	—	8	7	—	—	—	—	14	12	—	—	—	—
2	143—148. . . .	13	11	—	—	—	—	23	19	—	—	—	—	9	7	—	—	—	—	16	13	—	—	—	—
3	161—168. . . .	15	12	—	—	—	—	26	22	—	—	—	—	10	8	—	—	—	—	18	14	—	—	—	—
	Zweigekuppelte Maschinen.																								
4	181—186. . . .	22	18	36	31	31	26	39	33	65	56	56	47	16	12	22	19	19	17	26	22	43	37	37	31
5	219—225. . . .	25	21	40	34	35	29	45	38	72	62	62	52	17	14	24	21	21	18	30	25	48	41	42	35
6	240—261, 297—301, 304—308, 319—323 . . .	27	23	42	36	36	31	47	40	76	65	65	54	18	15	25	22	22	19	32	28	50	43	43	37
7	302—303, 336—339	30	25	45	38	39	33	50	42	79	67	68	56	21	17	28	24	25	21	35	30	53	45	46	39
8	81, 83, 84, 86—90, 92, 93, 102—105	—	—	39	33	33	28	—	—	70	59	59	50	—	—	24	21	21	17	—	—	47	40	40	34
9	77—80, 82, 85, 91, 106—115, 127—141, 149—152 .	—	—	47	40	40	35	—	—	84	72	72	60	—	—	30	24	24	21	—	—	56	48	48	42
10	142, 153—160, 169—180, 192—218	—	—	53	45	45	38	—	—	95	80	80	68	—	—	31	27	27	23	—	—	64	54	54	46
	Dreigekuppelte Maschinen.																								
11	191	—	—	63	54	54	46	—	—	113	97	97	81	—	—	37	33	33	29	—	—	75	65	65	55
12	234—239. . .	—	—	71	60	60	51	—	—	126	107	107	90	—	—	43	36	36	31	—	—	85	72	72	61
13	262—281, 291—296, 309—318, 324—335 . . .	—	—	75	64	64	54	—	—	135	114	114	96	—	—	45	39	39	33	—	—	90	77	77	65

§ 12. Ueber die Verschiedenheit der Kosten der Zugkraft bei Personenzügen und Güterzügen. — Die Kosten der Zugkraft pro Achskilometer für Personenzüge ist nicht gleich denen für Güterzüge.

Da die Personenzüge mit viel grösserer Geschwindigkeit als die Güterzüge fahren, so wird der Widerstand der Locomotiven sowohl als Wagen verhältnissmässig grösser, und es kann daher mit einer und derselben Maschine nur eine geringere Zahl Achsen fortgeschafft werden, als im Güterzuge.

Ferner werden zu den Güterzügen gewöhnlich stärkere Maschinen als zu den Personenzügen verwendet und werden dadurch auch die Kosten der Zugkraft vermindert.

Nach den Erfahrungen auf der Hannoverschen Südbahn, welche längere Steigungen 1 : 64 enthält, kostet:

1 Achskilometer in Güterzügen . . . . . 15,53 Pfennig,
1 Achskilometer in Personenzügen . . . . 20,72 - .

Auf der Strecke Hannover-Göttingen mit Maximalsteigungen 1 : 200 kostet:

1 Achskilometer in Güterzügen . . . . . 7,82 Pfennig,
1 Achskilometer in Personenzügen . . . . 18,18 - .

§ 13. Ueber das Verhältniss der Kosten der Zugkraft auf Flachlandsbahnen und Gebirgsbahnen. — Das Referat der Münchener Techniker-Versammlung hierüber lautet:

»Die Zugförderungskosten hängen ab von der Art des Verkehrs und ob dabei die Zugkraft der Locomotive stets ausgenutzt wird oder werden kann und von dem Brennmaterialverbrauch, sowie den Reparaturkosten der Locomotiven.«

»Im Güterverkehr tritt der beschwerende Einfluss der grösseren Steigungen stets bedeutend hervor und am meisten je grösser der Verkehr überhaupt ist, indem dann sowohl im Flachlande als im Gebirge bei guter Betriebsleitung alle Locomotiven mit stets voller Ladung fahren können.«

»Im Personenverkehr dagegen wird sich der beschwerende Einfluss der Steigungen niemals so stark ausdrücken, weil die Personenzüge für die Betriebsverhältnisse der meisten Bahnen in der Regel nicht stärker belastet sind, als dass sie durch dieselbe Locomotive sowohl im Flachlande als im Gebirge befördert werden können, wobei bergauf auf den Steigungen nur eine etwas geringere Geschwindigkeit zugelassen wird. Nur wenige Bahnen brauchen bergwärts sämmtliche Personenzüge mit doppelten Zugkräften zu versehen oder sie getrennt die Steigungen hinaufzuführen.«

»Während im Güterverkehr die Kosten der Zugkraft sich für eine Bahn mit 1 : 50 Steigung leicht auf das 4—5fache gegen horizontale Bahn ergeben können, würden für dieselbe Bahn im Personenverkehr die Kosten der Zugkraft sich vielleicht kaum auf das $1^1/_2$—2fache erheben.«

»Die grösseren Reparaturkosten der Locomotiven, welche mit den in der Regel bei Gebirgsbahnen auftretenden stärkeren Curven zumeist zusammenhängen, beschweren das Conto der Kosten der Zugkraft auf Gebirgsbahnen gegenüber den Flachlandsbahnen eines Weiteren.«

Die vorliegenden Referate geben, um die Beantwortung der Frage wegen der Kosten der Zugkraft etwas zu verallgemeinern, nur wenig Material, weshalb es noch erlaubt sein dürfte, aus den Referaten pro 1865 folgende Angaben zu citiren:

Leistungen der Locomotiven auf den preussischen E…

Laufende Nummer.	Bezeichnung der Bahnen.	Anzahl der vorhandenen Locomotiven: im Ganzen	davon sind Tenderlocomotiven	von den Locomotiven (Col. 3) sind: mit ungekuppelten Achsen	mit zwei gekuppelten Achsen	mit drei gekuppelten Achsen	Anzahl der vorhandenen Tender: sechsrädrige	vierrädrige	in Summa	Im Betriebe w… Locomotiven: Anzahl	mit einer Leistungsfähigkeit v. Pferdekräften.
		Stck.	Stck.	Stck.	Stck.	Stck.	Stck.	Stck.	Stck.	Stck.	
	I. Staats-Bahnen.										
1	Ostbahn	196	45	71	273	149	210	241	451	* 571	15006
2	a. Niederschl.-Märk. incl. Schles.-Gebirgsb.	400	55	38	225	137	339	6	345	* 400	12473
	b. Berliner Verbindungsbahn	33	25	—	12	21	8	—	8	33	906
3	Westphälische	146	—	7	104	35	146	—	146	* 143	4441
4	Saarbrücker	126	19	6	63	57	89	23	112	* 128	3979
5	Hannoversche	487	76	17	326	141	161	256	417	* 480	13330
6	Nassauische	79	3	17	62	—	56	20	76	* 77	1977
7	Frankfurt-Bebraer	72	2	4	47	21	66	4	70	* 74	2349
8	Main-Weserbahn	108	8	—	83	25	58	43	* 101	108	3319
	Summa I.	1947	223	163	1195	580	1133	593	1726	2014	57867
	II. Privat-Bahnen.										
	A. Unter Staats-Verwaltung stehend.										
1	Oberschlesische a. Hauptbahn; b. Breslau-Posen-Glogau; c. Posen-Thorn-Bromberg	384	18	18	215	151	366	—	366	384	10954
	Oberschlesische d. Niederschl. Zweigbahn	12	—	—	10	2	12	—	12	* 12	318
	Oberschlesische e. Wilhelmsbahn	33	—	3	17	13	28	5	33	* 33	909
	Oberschlesische f. Stargard-Posen	49	—	6	32	11	19	—	49	* 49	1370
2	Bergisch-Märk. incl. Ruhr-Sieg und Hessische Nordbahn	783	83	14	349	420	699	—	699	* 789	24237
3	Rhein-Nahebahn	44	2	3	31	10	39	3	42	44	1320
	Summa II. A.	1305	103	44	654	607	1193	8	1201	1311	39170
	B. Von Privat-Directionen verwaltet.										
4	Tilsit-Insterburger	5	—	—	5	—	5	—	5	5	11
5	Ostpreussische Südbahn	47	4	7	21	16	43	—	13	47	1181
6	Berlin-Stettiner. a. Berlin-Stettin nebst Zweigb.; b. Angermünde-Schwedt	122	28	6	102	14	88	6	94	* 133	2938
	Berlin-Stettiner. c. Stargard-Cöslin-Colberg	50	—	15	27	8	50	—	50	* 57	1333
	Berlin-Stettiner. d. Vorpommersche	45	3	12	30	3	42	—	42	* 47	1015
	Berlin-Stettiner. e. Cöslin Stolp-Danzig	35	5	—	27	8	30	—	30	* 39	1111
7	Märkisch-Posener	36	—	15	21	—	36	—	36	36	860
8	Breslau-Schweidnitz-Freiburger	98	—	—	68	30	98	—	98	98	2860
9	Rechte-Oderufer-Eisenbahn	112	8	15	39	58	104	—	101	112	3340
10	Breslau-Warschauer (Oels-Landesgrenze)	6	—	—	2	4	5	1	6	6	152
11	Cottbus-Grossenhainer	10	—	—	10	—	10	—	10	10	268
12	Berlin-Hamburger	164	11	45	107	12	150	—	150	164	4353
13	a. Magdeburg-Leipziger; b. Halle-Casseler	146	20	—	94	52	126	—	126	146	4015
14	Berlin-Potsdam-Magdeburger	147	4	29	82	36	143	—	143	142	3649
15	Magdeburg-Halberstädter	263	23	13	165	85	240	—	240	* 263	7761
16	Hannover-Altenbekener	60	—	—	36	24	—	60	60	* 60	1604
17	Berlin-Anhalter	131	4	36	77	18	127	—	127	* 91	2538
18	Berlin-Görlitzer	71	6	14	28	29	49	16	65	56	1570
19	Halle-Sorau-Gubener	44	—	3	30	11	11	33	44	30	1139
20	Nordhausen-Erfurter	12	—	—	6	6	—	12	12	12	420
21	Thüringische a. Hauptbahn incl. Zweigbahn	143	—	—	82	61	143	—	143	165	4797
	Thüringische b. Dietendorf-Arnstadt	2	2	—	2	—	—	—	—		
	Thüringische c. Gotha-Leinefelde	9	—	—	3	6	9	—	9		
	Thüringische d. Gera-Eichicht	11	2	—	3	8	9	—	9		
22	Köln-Mindener	594	115	68	298	228	478	1	479	581	17863
23	Rheinische	431	61	59	194	178	348	22	370	* 422	13190
24	Hamburger	5	—	—	5	—	5	—	5	5	160
25	Crefeld-Kreis Kempener-Industrie Eisenbahn	5	5	—	5	—	—	—	—	5	60
26	Glückstadt-Elmshorner	5	—	1	4	—	5	—	5	4	80
27	Altona-Kieler	45	11	10	35	—	24	4	28	42	970
28	Schleswigsche	29	9	3	26	—	3	17	20	27	560
29	Lübeck-Büchener u. Lübeck-Hamburger	27	2	10	15	2	25	—	25	24	612
	Summa II. B.	2910	329	361	1652	897	2406	172	2578	2829	80566
	Summa und Durchschnittszahlen für sämmtliche Bahnen pro 1874	6162	655	508	3501	2093	4732	773	5505	6154	177600
	pro 1873	5173	469	572	3036	1565	4155	550	4705	5152	148207
	pro 1871	3881	287	602	2460	819	3350	231	3581	3884	109260
	pro 1869	3249	213	617	2152	480	2888	123	3011	3251	87960
	pro 1867	2205	—	—	—	—	2088	5	2093	2189	57530
	pro 1865	1831	—	—	—	—	(. 1752 .)		1752	1770	44430

ı aus der Eisenbahnstatistik des Jahres 1874.

ier- l- l-	Gefahrene Wegestrecken auf der eigenen Bahn: in Personenzügen	in gemischten Zügen	in Güterzügen	in Arbeits- und Materialienzügen excl. auf Neubaustrecken	von vorgelegten Maschinen	leer	Anzahl der auf eigener Bahn zurückgelegten Nutz-Kilometer v. eigenen und fremden Locomotiven im Ganzen (Col. 17—22).	Gesammtzahl der über die ganze Bahn beförderten Züge: während des Jahres (Col. 26 / Bahnlänge)	durchschnittlich pro Tag
er.	Kilometer.	Kilometer.	Kilometer.	Kilometer.	Kilometer.	Kilometer.		Anzahl.	
ꞏ8	3085977	491787	3682215	285605	375521	727129	9519453	6828	18,7
ꞏ0	2503257	—	4137186	95285	828898	756960	8082226	14380	39,4
	221732	—	305736	5417	4647	35031	537532	16989	46,5
ꞏ6	926668	31025	1283020	68921	121341	212395	2805214	7169	19,6
ꞏ8	488416	142738	806098	21115	88875	66332	1654510	9566	26,2
ꞏ5	2459258	(. . . . 3026123 . . . .)		149273	411997	613620	7698856	8834	24,2
ꞏ8	1065468	112029	587879	40806	25351	21103	2084681	8089	22,2
ꞏ1	621963	107577	388934	30070	72528	175196	1591813	7374	20,2
ꞏ2	480871	296060	884086	13833	182527	188520	2255099	11344	31,1
8	11853610	(. . . . 16882493 . . .)		710325	2103686	2799286	36259384	8853	24,3
ꞏ3	1337084	717308	3386544	54696	277386	449832	5957821	5049	13,8
	62066	113035	53895	28348	22470	21328	279814	3331	9,1
9	172394	295295	141509	19674	30061	34651	1042372	5553	15,2
	305153	197869	285536	9618	68383	61853	866559	5034	13,8
8	4274282	—	6742661	118123	835393	1461180	12772917	11310	31,0
7	245504	85945	479525	10630	49136	62551	1003037	8749	24,0
7	6396483	1409452	11389670	241089	1282829	2091395	219‡2550	9054	24,8
	1092	83657	—	2511	108	2909	87368	1600	4,4
ꞏ5	247298	124762	256342	22538	35610	47865	835467	3437	9,4
ꞏ8	826172	19723	797676	91005	256347	218849	2121031 }	8881	24,4
	3059	47897	—	6871	351	1199	58181 }		
ꞏ3	405473	26337	225680	14811	61500	49338	835695	1827	13,2
ꞏ1	456169	58952	161903	20324	95226	83869	856624	3732	10,2
ꞏ3	459706	—	201731	17991	43709	58245	868173	1405	12,1
ꞏ2	567561	105067	166866	12892	5106	75763	929764	3428	9,4
	757627	128325	577515	58382	141834	153956	1663683	4515	12,4
	464677	388347	601452	11598	63031	92390	2529105	4932	13,5
	561	123812	—	4190	59	3982	128622	2310	6,3
. . . .	245928	. . . . .)	(.	. 91876 . . .	. . . . . .)	3900	337804	4249	11,6
ꞏ5	566063	610817	871089	192153	343980	223917	2999467	9892	27,1
ꞏ4	1064565	143991	1301297	26763	203992	134788	3101122	8308	22,8
ꞏ8	1065629	—	940731	51132	—	56625	2452830	9290	2ꞏ,4
ꞏ2	1934813	529889	2211352	123033	163043	267938	5814392	6735	18,2
. 288791	. . . . .)	(. . . . . 273562 . . . .)		38536	24108	32406	624997	4420	12,3
ꞏ5	1152003	134249	888955	154168	137798	179521	3158418	8371	22,9
667149	. . . . .)	31141	526884	26499	57346	87789	1309019	1831	13,2
378849	. . . . .)	287670	161243	25738	34783	62318	888283	3235	8,9
	171645	8608	56631	4513	30419	10936	271816	3742	9,5
ꞏ5	1139970	414144	1168439	112566	242805	307877	3571639	7463	20,4
ꞏ2	2617485	(.	. 5558409 . . .	. . . . .)	538996	1015881	9927452	13119	36,1
ꞏ2	3041629	69277	3918515	157383	53653	325004	8216769	9202	25,2
ꞏ2	61938	27936	9049	1620	2538	4309	121503	6733	18,5
	—	13504 [1]	1352	—	96	3206	136191	3109	8,6
	—	7332 [0]	—	—	—	1497	73321	2195	6,0
ꞏ2	265137	34694	275805	35216	39425	26416	1126215	4655	12,8
ꞏ8	149323	320671	192913	725	22681	4941	794991	3454	9,5
ꞏ0	176694	116385	144694	6095	16088	8248	505946	4547	12,5
. . . .	. . . .	. . . .	55346188 . . .	. . . .	. . . . . .)	3545885	55346188	7137	19,6
. . . .	. . . .	. . . .	113588122 . . .	. . . .	. . . . . .)	8436566	113588122	7955	21,8
2	(.	. . . .	93444371 . . .	. . . .	. . . . . .)	7911621	104674173	7566	20,7
33898406	. . . .)	(.	 43635716	. . . .	. . . . . .)	6619189	77534122	6520	17,9
30885410	. . . .)	(.	 35083664	. . . .	. . . . . .)	12106771	49161 } 65969074 }	6431	17,6
. . . .	. . . .	. . . .	45113373 . . .	. . . .	. . . . . .)	8979304	45113373	6435	17,6
. . . .	. . . .	37214964 . . .	. . . .	. . . . . .)	386415	5859331	38601379	5940	16,3

1. Auf der Bayerischen Staatsbahn verhalten sich diese Kosten:

	Horizontal.	Steigung $^1/_{100}$.	Steigung $^1/_{40}$.
Personenzüge	1,0	1,25	2,0
Güterzüge	1,0	2,0	6,0

2. Auf der Hannoverschen Staatsbahn:

	Im Flachlande. $^1/_{300}$.	Auf der Gebirgsbahn. $^1/_{64}$, $^1/_{80}$ und $^1/_{100}$.
Personenzüge	1,0	1,18
Güterzüge	1,0	2,0
Im Durchschnitt	1,0	1,46
Durchschnitt des folgenden Betriebsjahres	1,0	1,51

3. Auf der Westphälischen Bahn:

	Im Flachlande. $^1/_{200}$.	Auf der Gebirgsbahn. $^1/_{100}$ (1 bis $^1/_{80}$ vereinzelt).
Personenzüge	1,0	1,35
Güterzüge	1,0	1,70

Was die Specialisirung der übrigen Kosten betrifft, aus denen ausser der Zugkraft die gesammten Kosten noch bestehen und die für Gebirgsbahnen gegenüber den Flachlandsbahnen einen erhöhten Betrag nothwendig geben müssen und zwar über:

1) Die vermehrten Kosten der Wagen-Unterhaltung wegen stärkeren Verschleisses der Radbandagen beim Bremsen und in den Bahncurven;
2) die vermehrten Kosten des Zugpersonals wegen Trennung der Güterzüge und vermehrten Bremspersonals, und
3) die vermehrten Kosten der Bahnunterhaltung u. s. w.

so liegen neuere speciellere Angaben darüber nicht vor.

Beschluss.

Die angeregte Frage ist für die Oekonomie des Eisenbahnbetriebes, das Tarifwesen und die Tracirung von neuen Eisenbahnen behufs ihrer Rentabilitätsberechnung von so weit tragendem Interesse, dass es angezeigt sein dürfte, sie eifrigst weiter zu verfolgen, dabei aber die Fragen über:

1) Kosten der Zugkraft;
2) die vermehrten Kosten der Wagenunterhaltung;
3) die vermehrten Kosten des Zugpersonals und
4) die vermehrten Kosten der Bahnunterhaltung, sowie der Bahnbewachung

getrennt zu stellen.

Nach den statistischen Nachrichten pro 1874 sind auf den preussischen Eisenbahnen die Kosten der Zugkraft folgende:

Bezeichnung der Bahnen.	Die Gesammtkosten für Unterhaltung und Reparatur berechnen sich pro Nutzkilometer Rpfg.	Längen: Betriebslänge im mittleren Jahresdurchschnitt pro 1874 Kilometer.	Davon entfallen auf die eigenen Locomotiven Nutzkilometer.
I. Staats-Bahnen.			
ıhn	26	1398,53	* 9549453
ederschles.-Märkische einschl. Schles. Gebirgsb.	20	562,04	8035176
ɜrliner-Verbindungsbahn		31,64	537532
phälische	26	391,32	2805214
ɔrücker	27	172,95	1654381
oversche	26	871,54	7361798
ɩuische	16	257,73	2084681
ɛfurt-Bebraer	21	215,87	1549594
-Weser-Bahn	25	198,79	2228042
Summa I.	24	4100,41	35805871
II. Privat-Bahnen.			
A. Unter Staats-Verwaltung stehend.			
ɜchlesische a. Hauptbahn	25	338,73	5831447
b. Breslau-Posen-Glogau		209,08	
c. Posen-Thorn-Bromberg		186,58	
d. Niederschlesische Zweigbahn		84,00	127615
e. Wilhelmsbahn		187,71	657089
f. Stargard-Posen	23	172,13	831616
isch-Märk. incl. Ruhr-Sieg und Hessische Nordb.	32	1128,37	12729283
ɜ-Nahe-Bahn	25	121,50	1061856
Summa II. A.	30	2428,10	21238906
B. Von Privat-Directionen verwaltet.			
ɜ-Insterburg	11		87368
ɛussische Südbahn	31		835695
n-Stettiner a. Berlin-Stettin nebst Zweigbahn	26		1744787
b. Angermünde-Schwedt			—
c. Stargard-Cöslin-Colberg	26		526074
d. Vorpommersche	23		811321
e. Cöslin-Stolp-Danzig	21		782930
isch-Posener	15		929764
au-Schweidnitz-Freiburger	19		1662765
te-Oder-Ufer-Eisenbahn	24		1529105
au-Warschauer (Oels-Landesgrenze)	26		128622
ɔus-Grossenhainer	10		337804
n-Hamburger	12		2999467
agdeburg-Leipziger	29		3040623
alle-Casseler			
n-Potsdam-Magdeburger	26		2230425
leburg-Halberstädter	21		5217162
ɩover-Altenbekener	19		624997
n-Anhalter	18		3144168
n-Görlitzer	19		1309019
ɜ-Sorau-Gubener	19		888283
hausen-Erfurter	48		150552
ingische a. Hauptbahn incl. Zweigbahnen	30		3519421
b. Dietendorf-Arnstadt			
c. Gotha-Leinefelde			
d. Gera-Eichicht			
-Mindener	19		9892489
nische	19		8216746
burger	16		121503
ɜld, Kreis Kempener Industrie-Eisenbahnen	09		136491
kstadt-Elmshorner	14		73321
ɩa-Kieler	11		1083710
ɜswigsche	13		794856
ɩck-Büchener und Lübeck-Hamburger	19		505946
Summa II. B.	21		53325414
Summa und Durchschnittszahlen für sämmtliche Bahnen pro 1874	23		110370191
pro 1873	23		102489986
pro 1871	22		—
pro 1869	18		—
pro 1867	22		—
pro 1865	22		—

§ 14. Kosten der Unterhaltung des Betriebsmaterials der englischen Bahnen.

In der Versammlung der Institution of Civil-Engineers vom 12. April 1870 hielt Mr. Price Williams einen Vortrag über die Unterhaltung des Betriebsmaterials der englischen Bahnen, woraus das Folgende hier mitgetheilt werden soll.

Kosten der Zugkraft einiger englischen Bahnen im 2. Semester 1868.

	Great-Western.	London-North-Western.	North-Eastern.	Midland.	Great-Northern.
	Pro Zugkilom. Mark.	Pro Zugkilom. Mark.	Pro Zugkilom. Mark.	Pro Zugkilom. Mark.	Pro Zugkilom. Mark.
1. Allgemeine Maschinen-Verwaltung	0,08	0,094	0,067	0,060	0,056
2. Betriebs-Ausgaben:					
Gehalte und Löhne	0,814	0,892	0,933	0,832	0,830
Brennmaterial	0,561	0,630	0,994	0,637	0,781
Wasser	0,075	0,030	0,082	0,067	0,061
Schmier-, Putz- und Packmaterial	0,085	0,097	0,146	0,154	0,131
3. Reparatur-Ausgaben:					
Arbeitslöhne	0,735	0,645	0,712	0,480	0,730
Materialien	0,637	0,592	0,600	0,765	0,637
4. Erhaltung der Werkstätten, Drehscheiben u. s. w.	0,019	0,031	0,044	0,015	0,041
5. Gas	0,015	—		0,011	
Summa	3,019	3,011	3,592	3,022	3,267

Die beiden folgenden Tabellen geben eine Uebersicht über die durchschnittlichen Kosten der Locomotiv-Reparatur und Erneuerung, und über die durchschnittlichen Kosten der Zugkraft auf den bedeutendsten englischen Eisenbahnen:

1. Locomotiv-Reparatur- und Ersatz-Kosten.

Eisenbahn.	Zahl der Jahre, wofür der Durchschnitt genommen ist.	Durchschnittliche Anzahl der Locomotiven pro engl. Bahnmeile.	Durchschnittliche Zahl von engl. Zugmeilen pro Locomotive und per Jahr.	Jährliche Locomotiv-Reparatur- und Erneuerungs-Kosten pro Locomotive.	Durchschnittliche Lebensdauer, bei 48720 Mark Anschaffungspreis.	Reparatur- und Ersatzkosten pro engl. Zugmeile.	Reparatur- und Ersatzkosten pro Zugmeile, bei 1[illegible] engl. Meilen pro Maschine und per Jahr.
				Mark.	Jahr.	Mark.	Mark.
Great-Eastern	18	0,45	18,188	4503	10,819	0,25	0,24
Great-Northern	20	0,71	18,343	4629	10,526	0,25	0,25
Lanc. and Yorkshire	18	1,05	17,480	3960	12,308	0,23	0,21
Lond., Chatham and Dover	6½	0,74	18,680	4305	11,314	0,23	0,23
Brighton	20	0,67	16,873	5322	9,155	0,32	0,29
North-Western	11	0,86	16,095	4644	10,493	0,29	0,25
South-Western	23	0,45	21,146	5529	8,811	0,27	0,31
Manch., Sh. and Lincolnsh.	17	0,61	19,334	5424	8,981	0,28	0,29
North-London	8½	1,95	19,665	7245	6,726	0,37	0,39
Midland	21	0,64	18,608	5586	8,720	0,30	0,30
South-Eastern	20½	0,62	17,110	4596	10,601	0,27	0,25

2. Kosten der Zugkraft.

Eisenbahn.	Zahl der Jahre, wofür der Durchschnitt genommen ist.	Zahl der Locomotiven pro engl. Bahnmeile.	Zahl der Zugmeilen pro Locomotive und per Jahr.	Kosten der Zugkraft pro Maschine per Jahr.	Kosten der Zugkraft per Zugmeile.	Kosten der Zugkraft pro Zugmeile, bei 18600 engl. Meilen pro Maschine per Jahr.
				Mark.	Mark.	Mark.
at-Eastern	18	0,45	18,188	8748	0,48	0,47
at-Northern	20	0,71	18,343	7491	0,41	0,41
c. and Yorkshire	18	1,05	17,480	7116	0,41	0,39
d., Chatham and Dover . . .	6½	0,74	18,680	11451	0,62	0,62
ghton.	20	0,67	16,873	10083	0,59	0,54
th-Western	11	0,86	16,095	6828	0,39	0,33
th-Western	23	0,45	21,146	9084	0,43	0,49
ch., Sheff. and Lincolnsh. . .	17	0,61	19,334	8415	0,44	0,46
th-London	8½	1,95	19,665	11928	0,61	0,64
land	21	0,64	18,608	8115	0,45	0,45
th-Eastern	20½	0,62	17,110	8196	0,48	0,41

Man kann die Lebensdauer der Locomotiven in vier Perioden eintheilen, indem mit Rücksicht auf den Zustand der Maschinen die erste Periode mit »Neu«, die te mit »Gut«, die dritte mit »Mittelmässig«, die vierte mit »Schlecht« bezeichnet. der Lebensdauer der Locomotiven kommt auf die erste Periode etwa $^1/_{10}$, auf die te $^5/_{10}$, auf die dritte $^3/_{10}$ und auf die vierte $^1/_{10}$. Der durchschnittliche Werth Maschinen während dieser vier Perioden ist im Vergleich zu ihrem Anschaffungsh etwa folgendermaassen anzunehmen:

in der ersten Periode . . 0,993,
in der zweiten Periode . . 0,857,
in der dritten Periode . . 0,430,
in der vierten Periode . . 0,096.

§ 15. Die in den Technischen Vereinbarungen des D. E. V. enthaltenen immungen, welche für das vorstehende Capitel maassgebend sind. —

§ 197 der Grundzüge u. s. w.:

»Hülfs- und Reserve-Locomotiven sollen in Entfernungen von in der Regel nicht über 100 Kilometer aufgestellt und in Dampf gehalten werden.«

»Auf den Stationen, wo solche Locomotiven stehen, sollen sich auch solche Geräthschaften befinden, welche zur Freimachung und Herstellung des Gleises bei vorgekommenen Entgleisungen erforderlich sind. Zu diesem Zwecke empfiehlt sich bei grösseren Bahnen die Aufstellung besonderer, mit allen nöthigen Geräthen ausgestatteter Hülfswagen.« —

Literatur.

Ausgaben für die Zugkraft pro I. Semester 1867 von englischen Bahnen. Organ f. Eisenbahnwesen 1868, p. 124, 125.

Battie, Ueber Brennmaterialersparung bei Locomotiven. Dingler's polyt. Journal, 135. Bd., p. 16.

Bedingnisse zur Beschaffung der Locomotiven für die Oesterreichischen Staatseisenbahnen. Eisenbahnzeitung 1845, p. 416, 417, 425, 426.

Bedingnissheft über die Lieferung des weiteren Bedarfs an Locomotiven nebst Tendern zum Betriebe der Königl. Bayerischen Eisenbahn. Eisenbahnzeitung 1846, p. 407—409.

Bedingungen für die Lieferung des Cokes- und Kohlenbedarfs der Frankfurt-Hanauer Eisenbahn. Beibl. zum Organ f. Eisenbahnwesen 1853, p. 29.

— — zur Lieferung von Locomotiven nebst Tendern für die preussische Ostbahn. Erbkam's Zeitschrift f. Bauwesen 1851, Beilage V—VIII.

Belpaire, Die Betriebskosten der belgischen Eisenbahnen. Dingler's polyt. Journal, 107. Bd., p. 81.

Benoit Duportail, Ueber die Reception von Betriebsmaterial für Eisenbahnen und Betriebsmaschinen. Le technologiste 1851, Avril et Mai Nr. 416.

Ueber Berechnung des Cokes-Verbrauches auf Eisenbahnen. Notizbl. des Civil-Ingenieur 1859, Nr. 7. Dingler's polyt. Journal, 154. Bd., p. 174.

Betriebskosten der Eisenbahnen. Allg. Organ f. Hand. 1843, p. 86.

— — einiger englischen Bahnen. Dingler's polyt. Journal, 76. Bd., p. 394.

Betriebsmaterial; über Dauer und Unterhaltungskosten desselben auf der North-Eastern Eisenbahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1866, p. 180. Zeitschrift des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1865, p. 312. Nach dem Engineer.

Brennmaterialverbrauch der Locomotiven der Great-Northernbahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1866, p. 238. The Engineer 1865, p. 301.

— — der Locomotiven von der Elsässischen Bahn. Eisenbahnzeitung 1844, p. 403.

— — für Locomotiven. Eisenbahnzeitung 1844, p. 114.

— — und Kosten der Locomotivheizung auf den preussischen Eisenbahnen. Eisenbahnzeitung 1844, p. 402.

Clapeyron, Versuche über die Zugkraft einer Locomotive. Moniteur industriel 1846, 8. Bd., Nr. 1045. Heusinger von Waldegg, Organ, 2. Bd., p. 36. Polyt. Centralblatt 1846, 8. Bd., p. 419.

Cokes-Consumtion auf den belgischen Bahnen. Eisenbahnzeitung 1844, p. 115.

Ueber die Cokes-Consumtion auf den belgischen Eisenbahnen. (Tauberth) Allg. Zeitung für National-Industrie 1844, p. 140, 141. Polyt. Centralblatt 1844, 3. Bd., p. 526. Sächsisches Gewerbebl. 1844, p. 140.

Cokesverbrauch bei Locomotiven verschiedener Systeme auf der Pfälzischen Ludwigsbahn. Eisenbahnzeitung 1851, p. 74. Polyt. Centralblatt 1851, p. 766.

Ueber Cokes- und Kohlenprämien. Zeitschrift des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1862, p. 45.

Comines de Marsilly, Untersuchung über die Verbrennung der Steinkohlen und Cokes in den Feuerstätten feststehender und Locomotiv-Kessel. Organ f. Eisenbahnwesen 1866, p. 179 Polyt. Centralblatt 1865, p. 757.

Couche, Ueber den Einfluss der Verbesserungen an den Locomotiven auf die Anlage der Eisenbahnen. Annales des mines 5. 8. Tome I, p. 253.

Dirkson, Ueber die Kosten der Locomotivkraft. Dingler's polyt. Journal, 84. Bd., p. 161, 241

Ersparnisse bei Feuerung der Locomotiven mit Holz. Eisenbahnzeitung 1844, p. 42.

Formel zur Berechnung des Materiales und Transportes (von Eisenbahnen). Förster's Bauzeitung 1839, p. 2, 28.

Frehner, Ueber Unterhaltungskosten der Eisenbahnen. Journal de l'industrie Nr. 1, p. 60. Polyt. Centralblatt 1836, p. 750.

Garke und Brandt, Versuche über die Bestimmung der Zugkraft der Locomotiven nach der Windham und Harding'schen und Pambour'schen Formel. Zeitschrift f. Bauwesen 1855, p. 230. Heusinger von Waldegg, Organ 1855, p. 78.

Ueber die Grundsätze, welche bei Anschaffung von Locomotiven zu beachten sind. Eisenbahnzeitung 1845, Nr. 12.

Heizversuche von Locomotiven. Organ f. Eisenbahnwesen 1869, p. 236, 237.

Henoch, Louis, Ueber einige Zahlenverhältnisse, welche sich beim Betriebe von Eisenbahnen ergeben. Dingler's polytechn. Journal, 88. Bd., p. 401—414. Eisenbahnzeitung 1843. p. 99—103.

Jullien, Ueber die Kosten des Transportes auf Eisenbahnen. Annales des ponts et chaussées 1844, 4. Bd., p. 1—69.

ɔitz, Theoretische Untersuchungen über die Bewegung der Locomotiven. Annales des ponts et chaussées 1848, Tome 22, p. 318—381.

ɜten der Zugkraft einiger englischer Bahnen im II. Semester 1868. Organ f. Eisenbahnwesen 1869, p. 156.

er den Kraftverlust und Nutzeffect der Dampfwagen. Irish Railway Reports. Civil-Engineer and Architect Journal 1838, Oct. Dingler's polyt. Journal, 70. Bd., p. 326—335. Polyt. Centralblatt 1839, p. 81—89.

Laglio, Erfahrungen mit Kleinkohlenfeuerung bei Locomotiven der Oesterreichischen Staatsbahn-Gesellschaft. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1864, p. 230.

stungen der Locomotiven auf den herzoglich Braunschweigischen Eisenbahnen. Scheffler's Organ 1856, p. 170—172.

— — die zehnjährigen, der Braunschweigischen Locomotiven. Scheffler's Organ 1861, p. 79—88.

— — einer Locomotive von Baldwin Withney & Co. in Philadelphia. Civil-Engineer and Architect Journal 1844, p. 411.

— — und Brennmaterialverbrauch, sowie Kosten der Zugkraft von den Locomotiven der Köln-Mindener Bahn. Bericht der Köln-Mindener Bahn pro 1853. Beiblatt zum Organ f. die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1854, p. 35.

— — und Kosten beim Verkehre mit Dampfwagen auf Eisenbahnen. Rieke's Wochenblatt Nr. 13. Polyt. Centralblatt 1836, p. 401—409.

— — und Kosten der Zugkraft von der schweizer Nordostbahn. Heusinger von Waldegg, Organ 1855, Beiblatt p. 10.

omotiven, die Abschlüsse auf Lieferung solcher für russische Eisenbahnen. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1870, 7, p. 105; 9, p. 150.

— — Leistungen der englischen. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1868, 11, p. 122.

omotiv-Feuerung und Prämie auf der Badischen Eisenbahn. Eisenbahnzeitung 1848, p. 72. Polyt. Centralblatt 1848, p. 498.

omotivkraft Englands. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1864, p. 239. Nach dem Engineer vom 25. März 1864.

:inkwitz, Der Erneuerungsfond der Köln-Mindener Eisenbahngesellschaft. Eisenbahnzeitung 1851, p. 38, 39, 42, 43.

ɾotny, Ueber die Kraft und den Nutzeffect der Locomotiven von der Sächsisch bayerischen Staatseisenbahn. Polyt. Centralblatt 1847, p. 1297—1300, 1361—1364.

— Brennmaterialbedarf der Dampfkraft und Kosten der Zugkraft auf Eisenbahnen. Polyt. Centralblatt 1837, p. 687—696.

neue Prämiensystem der Altona-Kieler Bahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1870, p. 181—186.

ise der verschiedenen seither in den Werkstätten der Taunusbahn zu Cassel von einzelnen Theilen an Locomotiven und Wagen in Accord gefertigter Arbeiten. Beibl. zum Organ f. Eisenbahnwesen, 2. Bd., p. 46—51; 3. Bd., p. 14—16; 4. Bd., p. 10—12; 5. Bd., p. 16.

gramm zu dem ausgeschriebenen Concourse um den Preis, welchen das k. k. österreichische Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Bauten für die entsprechendste Construction einer zu den Transporten auf der Eisenbahn über das Semmeringgebirge geeignetsten Locomotive bestimmt hat. Eisenbahnzeitung 1850, p. 74, 75, 79—81.

— zur Herstellung von Locomotiven für die k. Bayerische Ludwig-Süd-Nord Eisenbahn. Eisenbahnzeitung 1846, p. 399—401.

— zur Herstellung von Locomotiven für die k. Bayerischen Eisenbahnen. Beibl. zum Organ f. Eisenbahnwesen 1853, p. 21.

lich, Ueber die nutzbare Dauer der Locomotiven. Organ f. Eisenbahnwesen 1867, p. 30. Erbkam's Zeitschrift f. Bauwesen 1866, p. 431.

ultate französischer Locomotiven auf den elsässer Bahnen. Bullet. de Mulhouse T. 18, p. 83.

ɛffler, Grundsätze der Cokes-Prämienberechnung auf den herzoglich Braunschweigischen Eisenbahnen. Scheffler's Organ 1856, p. 185—242.

— Ueber die Kosten des Eisenbahntransportes. Organ f. Eisenbahnwesen 1860, p. 49—71.

ɜification der Gebirgsmaschinen für die Hannoversche Südbahn. Eisenbahnzeitung 1853, p. 38.

nkohlen, die Anwendung derselben zum Heizen der Locomotiven auf preussischen Bahnen. Organ f. Eisenbahnwesen 1865, p. 38.

ɔsel, Erfahrungen über den Verbrauch des Brennmateriales für die Locomotiven der Liverpool-Manchester Bahn. Förster's Bauzeitung 1837, p. 44—46.

ɜlle über die Locomotivausgaben und Verkehrseinnahmen verschiedener englischer Eisenbahnen. Organ f. Eisenbahnwesen 1871, p. 166.

ısportkosten, die, auf Eisenbahnen. Eisenbahnzeitung 1845, p. 43, 44.

Ueber die Transportkosten der Dampfwagen auf der London-Birmingham Eisenbahn im Jahre 1839, Civil-Engineer and Architect Journal, V. III, p. 315. Polyt. Centralblatt 1841. p. 111.

Die Unterhaltungskosten der Locomotiven und Tender auf der Köln-Mindener Bahn im Betriebsjahre 1869. Organ f. Eisenbahnwesen 1870, p. 250.

Ueber den Verbrauch von Brennmaterial bei Locomotiven. Eisenbahnzeitung 1843, p. 198, 199.

Ueber Verminderung der Betriebskosten auf Zweigbahnen. Eisenbahnzeitung 1848, p. 273, 274.

Verpachtung des Locomotivbetriebes und der Unterhaltung des Fahrmateriales auf der Paris-Rouen Eisenbahn. Eisenbahnzeitung 1847, p. 177, 178, 183, 184.

Vergleichende Versuche über die Leistung zweier Dampfwagen von Stephenson & Hawthorn. Mech. magaz. V. 32, p. 716, 717. Polyt. Centralblatt 1841, p. 11.

Vignoles, Tabelle über die Kraftäusserung einer Locomotiven-Dampfmaschine auf Schienenwegen. Mech. mag. V. 13, p. 156.

Ueber die Wahl des Gewichtes einer Locomotive für Eisenbahnen. Polytechn. Centralblatt 1848, p. 1313—1319.

Weidtmann, Kohlenheizung bei Locomotiven. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1862, p. 653, 784 und 1863, p. 80.

Widerstand der Eisenbahnzüge und Zugkraft der Maschinen. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1869, p. 131.

Ueber Zugkraft auf Eisenbahnen. Franklin Journal N. S. V. 18, p. 310.

XXIII. Capitel.

Betrieb der Eisenbahnen im Kriege.

Bearbeitet von

A. Frank,

Kaiserl. Eisenbahn-Maschinenmeister der Elsass-Lothringischen Eisenbahnen in Montigny bei Metz.

(Hierzu Tafel XLV bis XLIX.)

---

§ 1. Vortheile der Eisenbahnen im Kriege. — Wie die Eisenbahnen in llen Verhältnissen der civilisirten Welt eine gewaltige Umwälzung hervorgebracht aben, so sind sie auch auf die Kriegführung nicht ohne hohe Bedeutung geblieben. ie bieten die Möglichkeit, die Truppen in sehr kurzer Zeit zu concentriren und nach em Kriegsschauplatze zu bringen und gestatten eine rasche Verlegung der Truppenörper von einem Punkte nach dem anderen. Sie überheben die Truppen den Straatzen starker Märsche und bringen sie in frischem und ungeschwächtem Zustande ıllerdings ohne Marschgewöhntheit) an den Ort der Ausschiffung. Sie erleichtern ngemein die Verproviantirung der Armeen, welche bei den bedeutenden Heeresmasən, die in den Kriegen der neueren Zeit aufgeboten werden, mit grossen Schwierigeiten verbunden sein würde. Sie unterhalten die Verbindung der Reserven mit dem lauptheere und bewerkstelligen endlich die Dislocationen der Verwundeten und Kranen, wodurch denselben bessere Quartiere und sorgfältigere Pflege gewährt werden önnen.

§ 2. Erste Anwendung der Eisenbahnen zu Kriegszwecken. — Die erste ʌnwendung der Eisenbahnen zu grösseren Truppentransporten finden wir im Jahre 849 bei dem ersten schleswig-holsteinischen Kriege in dem Transporte der deutschen ʟeichstruppen nach Schleswig-Holstein. Bald nachher im Spätherbst 1850 fanden in esterreich bedeutende Truppentransporte statt, indem nämlich auf der nördlichen taatsbahn binnen 26 Tagen 75,000 Mann, 8000 Pferde und 1800 Fuhrwerke einchliesslich der Geschütze von Ungarn nach Wien über Brünn und Olmütz nach der ördlichen Grenze der Monarchie befördert wurden. Die Tagesleistung betrug hierbei ı Durchschnitt 3000 Mann, 300 Pferde, 70 Fuhrwerke und 3000 Ctr. Militärgut und e Maximaltagesleistung 8000 Mann, 550 Pferde und 180 Fuhrwerke.

Bei dem italienischen Kriege im Jahre 1859 brauchte das dritte österreichische rmeecorps von 20,091 Mann, 5162 Pferden und 278 Fuhrwerken einschliesslich der Gehütze 14 Tage, um von Wien bis Nabresina transportirt zu werden, erzielte also nur ne durchschnittliche Tagesleistung von 1700 Mann, 450 Pferden und 24 Fuhrwerken.

Diese geringen Leistungen rührten daher, dass einerseits die Eisenbahnverwaltungen erst am Tage vor Beginn des Transportes Auftrag erhalten hatten und andererseits die Bestimmungsorte der Truppen in Wien selbst an maassgebender Stelle nicht bekannt waren, so dass die Truppen zuerst nur bis Laibach instradirt wurden und von dort mit anderen Zügen weiter befördert werden mussten. In Folge dessen wurde denn auch der Betrieb ein sehr ungeregelter und ungleichmässiger. Es entstanden Stockungen auf Stockungen und die Ausnutzung des Betriebsmaterials war eine sehr mangelhafte. Nur wenig mehr wurde bei dem Transport des ersten österreichischen Corps von 37,526 Mann, 10,728 Pferden, 1128 Fuhrwerken und 96 Geschützen geleistet, welches vom 17. bis 31. Mai 1859 von Prag über Dresden, Hof und München nach Verona befördert wurde, zu diesem Transport also 15 Tage gebrauchte.

Weit erheblicher waren im Jahre 1859 die in Frankreich ausgeführten Truppentransporte. Auf sämmtlichen französischen Linien zusammen wurden nämlich vom 10. April bis 15. Juli im Ganzen 604,381 Mann und 129,227 Pferde transportirt, wovon auf den südöstlichen Linien — von Macon und Lyon nach Culoz, Marseille, Toulon, Grenoble und Aix — 227,649 Mann und 36,357 Pferde direct nach dem Kriegsschauplatze befördert wurden.

Die hauptsächlichsten Leistungen fanden in den Tagen vom 20. bis 30. April statt, an welchen auf der Linie Paris-Lyon durchschnittlich täglich 8421 Mann und 512 Pferde befördert wurden. Dabei wurde auf diesen Linien der Personen- und Güterverkehr wohl stark beschränkt, aber niemals ganz eingestellt.

In diesem Kriege finden wir auch zum ersten Male, dass auf dem Kriegsschauplatze selbst die Eisenbahnen benutzt werden, um durch eine rasche Vorschiebung von Truppentheilen wichtige Veränderungen in der Aufstellung der Truppen vorzunehmen.

Unmittelbar vor der Schlacht von Magenta wurde nämlich bei der Bewegung der französischen Armee aus der Stellung südlich des Po zur Umgehung des österreichischen rechten Flügels die Infanterie des Canrobert'schen Corps in einer Stärke von 22,000 Mann am 28. Mai 1859 mittelst der Eisenbahn von Pontecourone nach Casale geschafft, während die Cavallerie und Artillerie marschirten.

In Folge dessen kam das Armeecorps unermüdet und gesunden Fusses in Casale an und bot der Gesammtbewegung mehr Raum.

Aus dem letzten dänischen Kriege sind nur zu erwähnen:

1) Der Transport der preussischen 13. Division, welche in einer Stärke von 15,602 Mann, 4583 Pferden, 46 zwei- und 333 vierrädrigen Fahrzeugen von 19. bis 24. Januar 1864 von Minden nach Harburg befördert wurden;

2) der Transport der preussischen 6. Division mit der ihr zugetheilten Artillerie aus den Garnisonen Stendal, Neustadt a. d. D., Angermünde, Berlin, Brandenburg, Friesach, Wittenberge und Festung Wittenberg nach Holstein und Mecklenburg. Der Transport fand in 53 Zügen in einem Zeitraume von 7 Tagen statt;

3) der Transport der österreichischen und preussischen Truppen auf der Altona-Kieler Eisenbahn vom 29. Januar bis zum 2. Februar 1864, bei welchem vom 29. bis 31. Januar täglich 5 bis 6 Züge österreichischer Truppen von Altona nach Neumünster, Nortorf und Rendsburg, und am 1. und 2. Februar täglich 7 Züge preussischer Garde von Altona nach Rendsburg unter theilweiser Einstellung des Personen- und Güterverkehrs befördert wurden.

Alle diese Truppentransporte wurden indess noch bewältigt ohne dass eine

durchgreifende Organisation des Eisenbahnwesens speciell zum Zwecke der Kriegführung eingeführt worden wäre. Eine solche finden wir zuerst in dem amerikanischen Kriege zwischen den Nord- und Südstaaten in den Jahren 1862 bis 1865, wo die Eisenbahnen in hervorragender Weise während des Krieges selbst zu eigentlichen strategischen Operationen verwendet wurden unter Wiederherstellung der zerstörten und dem Bau neuer Linien, sowie mit Inbetriebsetzung der dem Feinde genommenen Bahnstrecken und beständigem Kampfe um dieselben.

Der Urheber dieser bedeutenden Leistungen war der General Mac Callum, welcher am 11. Februar 1862 von der Regierung in Washington zum Military Director and Superintendent of Railroads in the United States mit der Vollmacht ernannt wurde, sich in Besitz aller Eisenbahnen zu setzen, sie zu benutzen, Locomotiven und Ausrüstungsgegenstände, Betriebsmittel und das Zubehör derselben nach Gutdünken zu verwenden, wie es zum Transport von Truppen, Waffen, Munition und Kriegsmaterial der Vereinigten Staaten nothwendig werden würde. Auch wurden alle Locomotiv- und Wagenbau-Fabriken des Landes mit allen ihren Arbeitskräften zur unbeschränkten Verfügung des Generals gestellt, der auch nach und nach 140 neu gebaute Maschinen und 2573 Wagen aus ihnen durch Requisition bezog.

Mac Callum organisirte nun eine in seiner Hand concentrirte militärische Administration der Eisenbahnen, indem er die Feldeisenbahncorps ins Leben rief, deren Dienste in jenem Kriege so bedeutungsvoll werden sollten. Zusammengesetzt wurden dieselben aus besonders tüchtigen und energischen Eisenbahntechnikern aller Grade und Fächer, die von starken Colonnen erfahrener und muthiger Eisenbahnarbeiter unterstützt, militärisch straff organisirt den Bewegungen der Armeen folgten. Ihre Aufgabe war es einestheils je nach dem Vorrücken oder Zurückgehen des Heeres, dem sie zugetheilt waren, entweder zerstörte Eisenbahnen um jeden Preis in möglichst kurzer Zeit wieder fahrbar zu machen, oder sie in einer die Wiederherstellung durch den Feind thunlichst erschwerenden Weise zu zerstören, anderntheils Betriebsmaterial nach den Bedarfsstellen zu schaffen, für Reparatur des beschädigten zu sorgen und den Dienst der Linien zu organisiren, deren Beamten sie verlassen hatten oder aus Sicherheitsrücksichten entfernt werden mussten. (Vergl. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen Jahrgang 1867, Nr. 3.) Die Abtheilungen zur Wiederherstellung und Zerstörung der Bahnbauten hatten eine Stärke von 5000 Mann, während 12,000 Mann für den Betriebsdienst verwendet wurden. Dabei standen ihnen 419 Locomotiven und 6330 Wagen zur Verfügung, mit denen der Betrieb auf einer Strecke von über 1200 englischen Meilen in Feindesland geführt werden musste.

§ 3. Organisation in Preussen bis zum Jahre 1871. — Die in jenem Kriege gemachten Erfahrungen sind namentlich von Preussen den sorgfältigsten Studien unterworfen und schon im Kriege mit Oesterreich im Jahre 1866 mit ausserordentlichem Erfolge angewandt.

Die Organisation bestand in Folgendem:

Eine mobile Executivcommission, bestehend aus zwei Generalstabsofficieren und einem höheren Eisenbahnbeamten im grossen Hauptquartier, und unter dieser für jede Armee eine mobile Liniencommission, bestehend aus einem Generalstabsofficiere und einem höheren Eisenbahnbeamten, bildeten die Vermittelung zwischen den Eisenbahndirectionen und den Militärbehörden. Die Executivcommission empfing ihre Directiven vom Generalstabe des grossen Hauptquartiers und ertheilte den Liniencommissionen die erforderlichen Anweisungen. Die Liniencommissionen hatten dafür zu sorgen, dass

die Militärtransporte nach den vorgeschriebenen Fahrdispositionen, welche für den Aufmarsch an der Grenze in der Eisenbahnabtheilung des grossen Generalstabes ausgearbeitet waren, genau zur Ausführung gebracht wurden und zu dem Zwecke die Eisenbahnverwaltungen rechtzeitig zu benachrichtigen und die erforderlichen Betriebsmittel zu requiriren. Sie hatten auch zu veranlassen, dass die Verpflegungsstationen, sowie die Ein- und Ausschiffungsstationen durch die Bahnhofscommandanturen der betreffenden Stationen gehörig ausgerüstet wurden.

Dieselbe Idee der Verschmelzung der militärischen Elemente mit den technischen lag auch der Bildung der Eisenbahnfeldabtheilungen zu Grunde, deren Zweck die betriebsfähige Wiederherstellung zerstörter Eisenbahnstrecken und die event. Zerstörung von Eisenbahnen sein sollte.

Die Eisenbahnfeldabtheilungen wurden in Betreff ihrer Verwendung und ihrer Administration dem Commando einer Armee resp. eines selbstständig operirenden Corps direct unterstellt und dem betreffenden Hauptquartiere attachirt.

Sie bestanden aus dem Commandeur, einem Ingenieurstabsofficier, einem höheren Eisenbahnbeamten, zwei Eisenbahnbaumeistern, sechs bis zehn Bahnmeistern, zwei Maschinenwerkmeistern, einem Pionierdetachement und Hülfsarbeitern, und zwar wurde das technische Eisenbahnpersonal Seitens des Handelsministers auf Requisition des Kriegsministers dem Armeecommando zur Verfügung gestellt. Das für die Bauausführung erforderliche Material war entweder durch freihändige Beschaffung oder durch Requisitionen von den nächsten Eisenbahnverwaltungen zu beziehen und in Haupt- und Zweigdepots niederzulegen.

Diese Eisenbahnfeldabtheilungen hatten den Umfang der Herstellungsarbeiten an den vom Feinde zerstörten Eisenbahnen möglichst zeitig durch örtliche Recognoscirungen oder durch zuverlässige Nachrichten zu ermitteln, auf Grund derselben die Materialrequisitionen zu bemessen und die Dispositionen für die Bauausführungen, Depotformirungen etc. zu treffen. Sobald die Eisenbahnfeldabtheilungen dann die Bauten beendigt und die Bahnen wieder in betriebsfähigen Zustand gesetzt hatten, folgten sie der Armee und überliessen die Wiederinbetriebsetzung der occupirten Linien einer Seitens des Handelsministeriums zu ernennenden Betriebscommission, welche das erforderliche Betriebsmaterial und Personal von dem Handelsministerium zu requiriren und den Betrieb während der Dauer der Occupation zu leiten hatte.

Trotz der kurzen Dauer, welche diese Institutionen wegen des baldigen Endes jenes Krieges hatten, war ihr Erfolg namentlich durch die Leistungen der Eisenbahnfeldabtheilungen so ausserordentlich, dass man sie unverändert beibehielt. Die Hauptaufmerksamkeit wurde vielmehr der Zuführung der Truppen nach der Grenze zugewandt, weil diese verhältnissmässig am meisten zu wünschen übrig gelassen hatte.

§ 4. Leistungen der Eisenbahnen im Kriege 1870—71. — In Folge dessen wurden denn auch bei dem Kriege mit Frankreich im Jahre 1870—71 die Transporte nach der Grenze hin mit einer bewunderungswürdigen Präcision und Schnelligkeit ausgeführt, wogegen sich bei der Wiederherstellung der Eisenbahnbauten in Feindesland und der Betriebsführung daselbst in mancher Hinsicht noch Mängel herausstellten.

Schon vor Ausbruch des Krieges waren in der Eisenbahnabtheilung des grossen preussischen Generalstabes für 6 verschiedene norddeutsche und 3 süddeutsche nach der französischen Grenze hinführende Bahnlinien genaue der Leistungsfähigkeit dieser Linien entsprechende Fahrpläne ausgearbeitet, welche schon wenige Tage nach Erfolg der Mobilmachungsordre sämmtlichen Eisenbahnverwaltungen zugestellt wurden. Diese

Fahrpläne waren sogar für jeden einzelnen Mobilmachungstag ausgearbeitet, so dass die Eisenbahnverwaltungen sofort in den Stand gesetzt waren, ihre Dispositionen zu treffen, die Züge zu Militärtransporten herzurichten und rechtzeitig nach den Einladestationen zu dirigiren, sowie Alles zur Verpflegung der Truppen Erforderliche zu bewirken.

Es wurden nun, obgleich erst am 15. Juli 1870 die Mobilmachung ausgesprochen war, vom 24. Juli bis 5. August auf den oben erwähnten 9 Bahnlinien 384,000 Mann mit allem Zubehör der Grenze zugeführt, dabei wurden die einzelnen Linien je nach ihrer Leistungsfähigkeit mit je 12 und 18 Zügen von 60 bis 100 Achsen täglich belastet.

Diese enorme Leistung wäre unmöglich gewesen, wenn sich nicht die Mobilmachung selbst mit einer ganz musterhaften Regelmässigkeit vollzogen hätte. Nach der preussischen Organisation ist aber für jeden Angehörigen der Armee genau vorgeschrieben, was an jedem einzelnen Tage bis zur vollendeten Mobilmachung zu geschehen hat, so dass jeder Truppentheil und jedes einzelne Corps an einem bestimmten Mobilmachungstage vollständig zum Ausrücken fertig sein muss.

Dank der vorzüglichen Disciplin der Armee wird aber diesen präcisen Vorschriften mit der äussersten Pünktlichkeit nachgekommen.

Nachdem dann die deutschen Truppen in Frankreich eingerückt waren, wurde von 4 preussischen und 1 bayrischen Eisenbahnfeldabtheilung die Wiederherstellung der Bahnen und zerstörten Bauwerke mit grosser Energie in Angriff genommen und die betriebsfähig hergestellten Bahnen in einer Gesammtausdehnung von circa 280 deutschen Meilen von 4 Betriebscommissionen in Betrieb genommen.[1])

Wenngleich die Unerschrockenheit und die Umsicht, mit welcher dieser Betrieb oft unter den schwierigsten Umständen durchgeführt wurde, volle Anerkennung verdient, da manche Bahnstrecken beständig den Angriffen der Franctireurs ausgesetzt waren und das Bahnnetz sich in so kurzer Zeit so gewaltig ausdehnte, dass ungeheure Schwierigkeiten zu überwinden waren, um beständig das erforderliche Personal, die Betriebsmittel und das Betriebsmaterial herbeizuschaffen und alle Einrichtungen und Dispositionen zu treffen, um einen regelmässigen Betrieb zu eröffnen, so liess sich doch nicht verkennen, dass diese Organisation in manchen Punkten verbesserungsfähig sei.

Während nämlich, wie oben schon erwähnt, bei den Liniencommissionen und Eisenbahnfeldabtheilungen die militärischen und technischen Elemente vereinigt waren und ihre gemeinsame Spitze im Grossen Hauptquartier hatten, ressortirten die Betriebscommissionen vom Handelsminister. Hierdurch wurde der Zusammenhang zwischen den einzelnen Betriebscommissionen und der Heerführung, sowie mit den Eisenbahnfeldabtheilungen und Liniencommissionen ein lockerer als es wünschenswerth gewesen wäre und ein rasches einheitliches Zusammenwirken sowohl der Betriebscommissionen unter einander als auch mit den Eisenbahnfeldabtheilungen und Liniencommissionen erschwert.

Die ganze Verwaltung der Betriebscommissionen hatte auch nicht den Charakter einer militärischen Organisation, sondern hatte sich nach dem Muster der heimathlichen Bahnverwaltungen gebildet. In Folge dessen war dieselbe auch mehr geeignet,

---

[1]) Bezüglich der Leistungen der Eisenbahnfeldabtheilungen und Betriebscommissionen im Kriege 1870 u. 1871, wird auf die am Schlusse angezogenen hierüber erschienenen Schriften verwiesen.

einen regelmässigen Betrieb in Gang zu setzen und zu unterhalten als plötzliche und grosse Massentransporte zu bewältigen, wie sie etwa nothwendig geworden wären, wenn die deutschen Truppen plötzlich ernstlich zurückgeworfen wären oder wenn plötzlich grosse Truppenverlegungen durch die Eisenbahnen hätten vorgenommen werden müssen.

§ 5. Neue Organisation des Eisenbahnwesens für Kriegszwecke in Deutschland. — Die in diesem Kriege gemachten Erfahrungen haben denn dazu geführt, dass jetzt auch die Betriebsabtheilungen vollständig militärisch organisirt und mit den Bauabtheilungen in engste Verbindung gebracht werden.

Diese neuere Organisation basirt auf dem System der allgemeinen Wehrpflicht und dem Umstande, dass jeder diensttüchtige Mann im activen Militärdienst, im Reserve- und Landwehrverhältniss im Ganzen 12 Jahre zubringen muss, so dass sich in allen Zweigen der Verwaltungen landwehrpflichtige Officiere, Unterofficiere und Gemeine finden und deshalb eine hinreichende Anzahl vollständig ausgebildeter Eisenbahnbeamten vorhanden ist. Die Zahl derselben kann allerdings durch nicht Dienstpflichtige vermehrt werden.

Dabei wird jedoch nicht eine vollständige Verschmelzung der militärischen und technischen Elemente beabsichtigt, sondern beide bleiben nebeneinander bestehen derart, dass das militärische Element den Vorrang behält, dem technischen Elemente aber, soweit es sich um technische Fragen handelt, die vollste Selbstständigkeit gewahrt bleibt.

Bei dieser neuen Organisation hat man überhaupt alle Branchen des Etappen- und Eisenbahnwesens dadurch in eine engere Beziehung gebracht, dass man ihnen einen gemeinschaftlichen Chef, den Generalinspecteur des Etappen- und Eisenbahnwesens gegeben hat. Derselbe befindet sich in der Regel im Grossen Hauptquartiere und hat die obere Leitung des gesammten Etappen- und Eisenbahnwesens, der Feldintendantur, des Feldsanitätswesens, der Etappentelegraphie und des Feldpostwesens.

Für jede dieser Branchen sind ihm besondere leitende Organe unterstellt und zwar für die militärische Leitung des gesammten Eisenbahnwesens auf den inländischen und den occupirten ausländischen Bahnen der Chef des Feldeisenbahnwesens, ein General oder Stabsofficier.

Letzterer verfügt in Betreff der im Inlande von den eigenen Verwaltungen betriebenen Bahnen über die Eisenbahnabtheilung im Königlich preussischen stellvertretenden Generalstabe und für die occupirten ausländischen Bahnen über besonders organisirte militärische Eisenbahndirectionen. Für die Regelung der im Inlande gelegenen Strecken oder Bahncomplexe sind Liniencommandanturen eingerichtet, welche in erster Linie der Eisenbahnabtheilung im Königlich preussischen stellvertretenden Generalstabe unterstellt sind, aber auch directe Befehle von dem Chef des Feldeisenbahnwesens empfangen können. In diesem Falle haben sie der vorgesetzten Eisenbahnabtheilung jedoch sofort davon Anzeige zu erstatten. Ausserdem sind dem Chef des Feldeisenbahnwesens die mobilen Königlich preussischen und Königlich bayerischen Eisenbahnformationen, Bau- und Betriebscompagnien zur Verfügung gestellt und werden von ihm zur Wiederherstellung, Erweiterung etc. der Bahnlinien und Betriebseinrichtungen, je nach Erforderniss, den Militäreisenbahndirectionen oder auch den Liniencommandanturen zugetheilt.

Der Chef des Feldeisenbahnwesens stellt auf Veranlassung des Generalinspecteurs des Etappen- und Eisenbahnwesens an die Eisenbahnverwaltungen diejenigen

Anforderungen, welche sie zum Zwecke der Landesvertheidigung zu leisten haben, wobei jedoch der Maassstab, nach welchem die einzelnen Eisenbahnen zur Deckung des militärischen Bedürfnisses an Personal und Material beizutragen haben, durch das Reichseisenbahnamt, resp. in dessen Auftrage durch die Centralcommission festgesetzt wird. Diese Centralcommission besteht aus Bevollmächtigten derjenigen Bundesregierungen, denen die Verwaltung eines grösseren Eisenbahnnetzes obliegt. Während der Dauer der Truppentransporte dürfen indess die zur Ausführung derselben nothwendigen Eisenbahnbeamten nicht eingezogen werden, wenn sie militärpflichtig sind.

Sofort nach dem Beginn der Mobilmachung hat der Chef des Feldeisenbahnwesens alle Transportmaassregeln für die Augmentirung und Concentration der einzelnen Heerestheile zu treffen und die für deren Bedürfnisse sonst erforderlichen Transporte nach den Directiven des Generalinspecteurs oder der obersten Heeresleitung anzuordnen.

Er muss fortgesetzt einen Ueberblick über die Inanspruchnahme und den Zustand der sämmtlichen inländischen und occupirten ausländischen Bahnen haben und hat dafür zu sorgen, dass die Eisenbahnabtheilung im Königlich preussischen stellvertretenden Generalstabe, die Militäreisenbahndirectionen und Liniencommandanturen durch periodische und rechtzeitige Benachrichtigungen sich gegenseitig über ihre Bahnen und die stattfindenden Anmeldungen zu Transporten in Kenntniss erhalten, damit eine jede Eisenbahnbehörde schon bei den ihrerseits zu treffenden Transportdispositionen die Verhältnisse der weiterhin in Anspruch zu nehmenden Linien berücksichtigen kann.

Für die Ausübung der umfassenden Aufgaben seiner Stellung sind dem Chef des Feldeisenbahnwesens beigegeben:

der Commandeur des Königlich preussischen Eisenbahnbataillons;
zwei Generalstabsofficiere;
zwei höhere Eisenbahntechniker mit dem erforderlichen Personal.

Der Chef der Eisenbahnabtheilung im stellvertretenden Königlich preussischen Generalstabe ist dem Chef des Feldeisenbahnwesens direct und allein unterstellt und hat die Aufgabe, eine Centralstelle zu bilden für die Regelung der Militärtransporte auf allen nicht unter militärischen Eisenbahndirectionen stehenden Bahnen. Er bewirkt die Vertheilung der Transporte auf die verschiedenen Linien unter Mitwirkung des Reichseisenbahnamtes, bez. der von diesem dazu eingesetzten Organe und unterhält den Verkehr mit den Centralcivilverwaltungen, auch hält er sich mit den in der Heimath bestehenden Centralstellen für Verpflegung und sonstige Bedürfnisse der Armee in steter Verbindung.

Zur Ausführung der technischen Aufgaben sind dem Chef der Eisenbahnabtheilung einige Eisenbahnbeamte Seitens des Reichseisenbahnamtes beizugeben.

Durch die Liniencommandanten lässt er demnächst die Inanspruchnahme der einzelnen heimischen Bahnen nach dem Bedarf regeln und die Militärfahrpläne feststellen.

Es sind ihm sowohl vom Kriegsschauplatze, als auch von allen Theilen des Heimathlandes die Anmeldungen der erforderlichen Transporte zu machen, über deren grössere oder geringere Dringlichkeit er nach den Directiven des Chefs des Feldeisenbahnwesens zu entscheiden hat.

Die Liniencommandanturen, welche für bestimmte Eisenbahnlinien eingesetzt werden, bestehen aus:

dem Liniencommandanten, einem Stabsofficiere nebst Adjutanten,

einem höheren Eisenbahnbeamten nebst Hülfspersonal,
einem Arzt und
einem Zahlmeister.

Erstere müssen durch zeitweilige Beschäftigung bei der Eisenbahnabtheilung des Grossen Generalstabes auf ihren Dienst vorbereitet sein.

Unmittelbar nach ausgesprochener Mobilmachung haben sich die Liniencommandanten bei dem Chef der Eisenbahnabtheilung zu melden, bekommen ihren Rayon zugewiesen und Anweisung über die zunächst auszuführenden Militärtransporte.

Sie berufen dann nach einem Orte dieses Rayons Deputirte der sämmtlichen Bahnen ihres Bezirkes, deren Namen bereits vorher festgestellt und der Eisenbahnabtheilung angemeldet sind, treffen mit diesen die gesammten Vorbereitungen für die zunächst bevorstehenden Transportleistungen und geben denselben an, in welchem Maasse für die Concentration die Inanspruchnahme der Verwaltungen der Bahnen und ihres Materiales gefordert wird. Die Fahrtdispositionen werden fertiggestellt und die Anordnungen über provisorische oder permanente Einrichtungen: für Ein- und Ausladung, Verpflegung, Bereithaltung von Wasser für Menschen und Vieh, über Speisung der Locomotiven, Kreuzung der Züge etc. getroffen.

Sodann ist es Sache der Liniencommandanturen beständig für die gute Durchführung der Militärtransporte zu sorgen.

Die nach den Fahrtdispositionen für den Eisenbahntruppentransport im Inlande angeordnete Verpflegung auf den Verpflegungsstationen wird durch die stellvertretende Intendantur, in deren Bezirk die Stationen liegen, sichergestellt.

Die Liniencommandanten theilen den Bevollmächtigten der Bahnen mit, in welchem Maasse bei etwaiger Occupation feindlicher Bahnen auf Abgabe von Material für den Betrieb derselben gerechnet werden muss und wohin dasselbe zu senden ist.

Die Locomotiven und Wagen, welche nur nach Bedarf den Bahnen entzogen werden, sind, sobald die Requisition erfolgt, äusserlich auf beiden Seiten mit der Bezeichnung: »Militär-Eisenbahn-Direction Nr. . . .« zu versehen, je nach der Nummer derselben und dem Liniencommandanten zur Verfügung zu stellen.

Für alles auf diese Weise bezeichnete Material gilt dann die angegebene Militäreisenbahndirection als Eigenthümerin und sind alle Bahnen gehalten, derselben dieses Material stets schleunigst zurückzuführen.

Der Liniencommandant hat auch für die Unterbringung der Kranken und Verwundeten zu sorgen und sich zu diesem Zwecke über die Belegungsfähigkeit der ihm zugetheilten Lazarethe auf dem Laufenden zu erhalten.

Für die Krankenzerstreuung steht eine bestimmte Anzahl Sanitätszüge zur Disposition des Chefs des Feldsanitätswesens, welcher dieselben nach Bedarf in Uebereinstimmung mit dem Chef des Feldeisenbahnwesens heranzieht. Diese Züge werden dann durch die Krankentransportcommissionen mit Kranken belegt. Gehen dieselben auf eine heimathliche Bahn über, so bestimmt über ihre Zielpunkte der betreffende Liniencommandant. Auf dem Kriegsschauplatze wird diese Bestimmung von den Etappenbehörden getroffen.

Für die Einrichtung und Leitung des Betriebes auf den occupirten feindlichen Bahnen, sowie für die Anordnung der erforderlichen Transporte werden Militäreisenbahndirectionen eingesetzt, deren Bezirk etwa eine Bahnlänge von 450 Kilometer umfassen soll. An ihrer Spitze steht ein Stabsofficier (Regimentscommandeur) als Militäreisenbahndirector, welcher dem Chef des Feldeisenbahnwesens direct unterstellt ist.

usserdem besteht dieselbe aus:
einem Stabsofficier,
zwei Bau- und Betriebstechnikern,
einem Maschinentechniker und
einem Verwaltungsbeamten,
lieder der Direction. Dem Eisenbahndirector wird ein Adjutant, ein Feld-
ter und eine Feldintendantur nebst Kriegscasse überwiesen.
ie Direction zergliedert sich in eine Transportabtheilung und eine Betriebs-
ıg.
ls Vorstand der Ersteren fungirt der Stabsofficier, welcher zugleich Vertre-
Militäreisenbahndirectors bei Abwesenheitsfällen ist.
iese Transportabtheilung hat sämmtliche Militärtransporte auf den der Direction
lten Bahnstrecken zu regeln.
em Stabsofficier sind für die Ausführung der Abtheilungsgeschäfte zugetheilt:
ein Hauptmann oder Premierlieutenant,
ein Stabsarzt und
ein Intendanturbeamter.
ie Betriebsabtheilung, welche den Betrieb und die Verwaltung des Directions-
zu regeln hat, wird gebildet aus:
den beiden Bau- und Betriebstechnikern,
dem Maschinentechniker und
dem Verwaltungsbeamten,
das erforderliche Personal für ein Administrationsbüreau, ein technisches Cen-
u, die Hauptcasse und die Telegrapheninspection zugetheilt wird.
ie Hauptcasse wird nach den in der Militärverwaltung geltenden Grundsätzen
t.
nach der Beschaffenheit und Leistung der Bahn werden dieser Militäreisen-
ction eine Anzahl Eisenbahnbetriebsinspectionen mit den nöthigen Eisenbahn-
ompagnien überwiesen.
ede Militäreisenbahnbetriebsinspection besteht aus:
einem Hauptmann I. Cl. als Betriebsinspector und Vorstand,
einem Premierlieutenant als Eisenbahnbaumeister,
einem Secondelieutenant als zweitem Eisenbahnbaumeister,
einem Secondelieutenant als Maschinenmeister,
einem Secondelieutenant als Assistent des Maschinenmeisters,
einem Secondelieutenant als Betriebs- und Bahncontroleur
erforderlichen militärisch organisirten Personal für Eisenbahnsecretäre, Werk-
Materialienverwalter, Wagenmeister, Magazinaufseher, Telegraphenaufseher,
und Kanzlisten.
uf jede 45 bis 60 Kilometer Bahnlänge wird eine Eisenbahnbetriebscompagnie
t, bestehend aus:
einem Hauptmann I. Cl. als Commandeur,
einem Premieurlieutenant, vier Secondelieutenants als Stationsaufseher,
einem Feldwebel und vierzig Unterofficieren als Stationsassistenten, Expeditionsbeamten, Locomotivführer, Zugführer, Packmeister, Bahnmeister und Telegraphisten,
zwanzig Gefreiten als Schaffner, Telegraphenvorarbeiter, Oberbauvorarbeiter, Heizer und Wärter für stehende Dampfmaschinen,

139 Gemeinen als Rangirer, Weichensteller, Oberbauarbeiter, Werkstattsarbeiter, Maschinenputzer, Bahnwärter und Bremser.

Wenn nun auch zu den einzelnen Verrichtungen Leute bestimmt werden, welche dieselben auch in ihren Civilverhältnissen treiben, so müssen dieselben sich doch vollständig in diese von der gewöhnlichen so sehr abweichende Organisation hineingelebt haben, und müssen deshalb schon in Friedenszeiten während ihrer Dienstzeit darin ausgebildet werden. Es geschieht dies in dem zu diesem Zwecke gegründeten Eisenbahnbataillon.

Zur Unterstützung der Betriebsleitung in militärischer und militär-polizeilicher Beziehung werden sowohl auf den inländischen als auch auf den occupirten ausländischen Bahnhöfen Bahnhofscommandanturen eingerichtet, welche nach der Lage ihres Bezirkes einem Militäreisenbahndirector oder einem Liniencommandanten unterstellt werden. Im ersteren Falle werden dieselben durch Stabsofficiere oder Hauptleute, im letzteren durch Hauptleute besetzt.

Zur Bahnhofscommandantur gehört auch der Stationsvorsteher, welchem — sofern er Officier ist — die Functionen des Commandanten übertragen werden können.

Die Aufgabe des Bahnhofscommandanten ist es, durch militärische und militärpolizeiliche Anordnungen die äussere Ordnung auf dem Bahnhofe zu handhaben und dadurch den technischen Stationsvorsteher in der Erfüllung seiner von den vorgesetzten Eisenbahnbehörden für die Transportzwecke direct empfangenen Weisungen und in der genannten Einhaltung des Fahrplans zu unterstützen. Derselbe ist aber nicht befugt, sich in das Technische des Eisenbahndienstes zu mischen.

Durch die vorgesetzte Militäreisenbahnbehörde erhält der Bahnhofscommandant die Benachrichtigung über die täglich durch den Bahnhof passirenden oder dort zur Ablassung oder Ausladung kommenden Züge und hat für die Befriedigung der durchpassirenden Personen, Pferde und Vieh die erforderlichen Einrichtungen nach den ihm durch die Militäreisenbahnbehörden gegebenen Anweisungen zu treffen. Er hat für die Anlage von Latrinen, die Herstellung fester und beweglicher Rampen, die Einrichtung einer Localität für nicht transportable Kranke etc. zu sorgen.

In Betreff der Herstellung der Räumlichkeiten zum Kochen und zur Speisung der Mannschaften auf den Verpflegungsstationen, werden im Inlande die vorbereitenden Maassnahmen (Contractabschlüsse) und demnächst eintretenden Falls die Ausführung der baulichen Einrichtungen durch die Intendantur, in deren Bezirk die Station liegt, veranlasst. Im Occupationsrayon und auf den etwa einer Militäreisenbahndirection unterstellten einheimischen Bahnen hat der Militäreisenbahndirector die specielle Sicherstellung der Verpflegung durch den ihm zugetheilten Intendanturvorstand bewirken zu lassen.

Uebernachtet ein Zug auf der Station, so hat der Bahnhofscommandant die Unterbringung der Truppen durch Mittheilung an den Etappencommandanten möglichst frühzeitig vorzubereiten oder selbst zu bewirken, wenn eine besondere Etappenbehörde für den Ort nicht besteht. Ist an demselben Orte auch ein Etappencommandant in Function, so beschränkt sich der Wirkungskreis des Bahnhofscommandanten auf das räumliche Gebiet der Eisenbahnen. Ebenso hat der Bahnhofscommandant auch für das auf der Station wechselnde Zugpersonal und die Bahnbeamten eventuell durch Vermittelung des Etappencommandanten für Unterkommen zu sorgen.

Die Sicherung und Vertheidigung der in Betrieb genommenen Eisenbahnlinien ist Sache der Etappenbehörden, welche die rückwärtigen Verbindungen von der Grenze des durch die operirende Armee selbst besetzten Rayons bis zur Grenze des

:nen Landes, resp. bis zur Grenze des unter die Verwaltung der Generalgouver-ients getretenen occupirten feindlichen Gebietes aufrecht zu erhalten haben.

Die Sicherung der Bahnlinien selbst geschieht je nach der Gefährlichkeit der e durch mehr oder weniger häufige Patrouillenbegehungen.

Wie wir oben gesehen haben, enthält das Eisenbahnbataillon eine Anzahl Be-scompagnien, die aus all den Elementen bestehen, welche zur Einrichtung und altung des Betriebes auf den occupirten Bahnen erforderlich sind. In gleicher se werden in diesem Eisenbahnbataillon andere Abtheilungen, sogenannte Bau-pagnien gebildet, welche alle zur Zerstörung und betriebsfähigen Wiederherstellung Eisenbahnbauten erforderlichen Elemente enthalten. Hierzu gehören Bau-, Ma-nen-, Telegraphen-Ingenieure, Bahnmeister, Zimmerleute, Schlosser und Schmiede, :he jedoch sämmtlich militärpflichtig und vollständig militärisch organisirt sind.

Nach Bedarf können indess bei den einzelnen Ausführungen nicht militärpflich- Personen zur Hülfe herangezogen werden.

Diese Baucompagnien werden ebenso wie die Betriebscompagnien schon in denszeiten beständig in den wesentlichsten vorkommenden Arbeiten geübt und sind allen erforderlichen Werkzeugen und Geräthen ausgerüstet. Ihre Verwendung im ge ist ganz dieselbe wie die der Feldeisenbahnabtheilungen in den früheren Krie-. Sie folgen der Armee und erhalten durch den Chef des Feldeisenbahnwesens Bestimmungen für ihre Thätigkeit.

Die für die Eisenbahnen nothwendigen Telegraphenverbindungen werden eben- durch diese Eisenbahnbaucompagnien hergestellt. Dieselben sollen stets in erster e für den Dienst der Eisenbahnen bestimmt sein und nur in dringenden Fällen mit jedesmaliger ausdrücklicher Genehmigung des Bahnhofscommandanten zu an-n dienstlichen Depeschen (zu Privatdepeschen jedoch niemals) verwendet werden. für die Armee erforderlichen Telegraphenleitungen werden getrennt davon durch Etappentelegraphie hergestellt.

In Betreff des Rechnungswesens sei noch bemerkt, dass die Verpflegungs-, iidations- und Rechnungsangelegenheiten der Militäreisenbahndirection, der mili-schen Eisenbahnbetriebsinspectionen und der mobilen Bahnhofscommandanturen, dem der Direction zugetheilten Feldzahlmeister bearbeitet werden. Die zur Be-itung der Ausgaben errichtete Casse wird von einer Commission verwaltet, welche dem Militäreisenbahndirector, einem von diesem zu bestimmenden Officier und dem lzahlmeister gebildet wird.

Die Eisenbahncompagnien haben ihre eigene Cassenverwaltung und selbststän- Rechnung zu legen.

In diesen Angelegenheiten ressortiren die sämmtlichen vorgenannten Behörden der Feldintendantur der Militäreisenbahndirection. Die Zahlungen vermittelt die elben zugetheilte Kriegscasse.

Die Verpflegungs-, Liquidations- und Rechnungssachen der Liniencommandan-n werden von den den Liniencommandanten beigegebenen Zahlmeistern bearbeitet. Verwaltung der Casse wird eine Commission aus dem Liniencommandanten, dem utanten und dem Zahlmeister gebildet.

Die Liniencommandantur ressortirt in diesen Angelegenheiten von der stellver-enden Intendantur, in deren Bereich der Liniencommandant seinen Sitz hat.

§ 6. Zerstörung und Wiederherstellung von Eisenbahnbauten und Be-bsmitteln. — Bei der Zerstörung von Eisenbahnbauten muss es als erster Ge-tspunkt gelten, dass nur solche Bauten zerstört werden, welche den Feind hindern

können, die betreffenden Linien zu benutzen, und zwar muss hierbei sorgfältig geprüft werden, wie lange Zeit die provisorische Wiederherstellung des Bauwerkes erfordern wird und ob der Vortheil des dadurch bewirkten Aufenthaltes wirklich die Zerstörung des Bauwerkes rechtfertigt; denn zwecklose Zerstörungen sollen ebensowohl im Feindeslande wie im eigenen ausgeschlossen bleiben. Ebenso ist zu beachten, dass die Linien, welche man selbst in kurzer Zeit wieder zu benutzen glaubt, nicht derartig beschädigt werden, dass die Zerstörung den eigenen Operationen mehr hinderlich ist, als denen des Feindes. Es ist deshalb auch für die Zerstörung ein genaues Studium der Wiederherstellungsarbeiten nothwendig.

Die gleichen Grundsätze gelten auch in Betreff der Betriebsmittel. Ehe man dieselben vernichtet, soll man erwägen, ob die Vortheile, die sie dem Feinde gewähren würden, auch im Verhältniss zu dem Schaden stehen, der durch ihre Vernichtung für uns angestiftet wird. Handelt es sich nur darum, sie auf kurze Zeit unbrauchbar zu machen, so wird man am einfachsten solche Theile mit fortführen, welche leicht loszunehmen und schwer zu ersetzen sind, z. B. die Zugstangen an den Wagen, die Dampfkolben, Injectoren etc. an den Locomotiven und Dampfmaschinen.

Die Telegraphenleitungen wird man durch Abschneiden der Drähte, Umhauen von Telegraphenstangen oder Einschaltungen von schwer zu entdeckenden Ableitungen unbrauchbar machen.

Für die Wiederherstellung der Eisenbahnbauten ist zu berücksichtigen, dass dieselben nur so lange zu halten brauchen, als dies für die militärischen Operationen nothwendig ist, und vor allem, dass sie in möglichst kurzer Zeit fertig gestellt sein müssen. Die sonst bei Eisenbahnbauten üblichen Constructionen müssen daher vollständig verlassen werden und statt derselben möglichst einfache Methoden zur Anwendung kommen, bei denen leicht zu beschaffendes und leicht zu bearbeitendes Material benutzt werden kann; so wird man z. B. Brücken und Uebergänge aus rohen Holzstämmen herstellen, die nur an den Verbindungsstellen bearbeitet zu sein brauchen.

Die Materialien sind soviel als möglich in den Gegenden ihrer Verwendung freihändig zu beschaffen oder aus Magazinen zu beziehen, welche an geeigneten Orten anzulegen sind oder von den zunächst liegenden Eisenbahnverwaltungen zu requiriren.

Die oben beschriebenen, für das Deutsche Reich vorgesehenen Organisationen sind so sehr auf reiche Erfahrungen und sorgfältiges Studium gegründet, dass sie als mustergültig angesehen werden können und es zwecklos erscheint, alle diejenigen Bestimmungen aufzuführen, welche in andern Ländern gelten. Neue Gesichtspunkte geben dieselben nicht, vielmehr beschränken sie sich, soweit sie sich nicht den früheren preussischen Bestimmungen angeschlossen haben, meist auf Detailvorschriften für die einzelnen Militärtransporte, ohne aber eine durchgreifende Organisation zu bezwecken.

§ 7. Truppentransporte in Frankreich im Jahre 1870. — In diesem Stadium befanden sich z. B. noch die in Frankreich gegebenen Vorschriften bei Ausbruch des Krieges 1870, weshalb denn auch, trotz aller Anstrengungen der französischen Eisenbahnverwaltungen, bei den Transporten bald die grössten Verwirrungen herrschten und von einer regelmässigen Beförderung kaum mehr die Rede sein konnte. Anstatt die einzelnen Regimenter erst an ihren Garnisonorten vollständig zu sammeln, rückten dieselben meist unvollständig aus, so dass in der Regel eine grosse Anzahl einzelner Soldaten von jedem Regimente zurückblieb und auf eigene Hand nachträglich dasselbe wieder zu erreichen suchte, wodurch sich schon nach wenigen Tagen

eine ungeheure Anzahl solcher Leute ohne Disciplin und ohne jedes Commando auf allen Bahnhöfen ansammelte und den Verkehr auf denselben erschwerte. Die zur Abfahrt bestimmten Regimenter kamen theils viel zu früh zu den Bahnhöfen, so dass sie die übrigen am Einladen hinderten, theils zu spät, so dass die Züge nicht rechtzeitig abgelassen werden konnten. Dabei hielten die Officiere keine strenge Disciplin, sondern überliessen die Anordnungen zu sehr den Eisenbahnbeamten. Auf keinem Bahnhofe befanden sich militärische Behörden zur Aufrechterhaltung der Ordnung, so dass selbst der geringste Officier dem Stationsvorsteher commandiren zu können glaubte. An den Bestimmungsorten der Züge wurde das Ausladen derselben nicht mit der erforderlichen Präcision bewirkt, so dass dieselben bald überfüllt wurden und jede freie Bewegung der Züge verhindert, zum Theil sogar vollständige Stockung herbeigeführt wurde.

Diese französischen Truppentransporte sind daher insofern von grossem Interesse, als sie zeigen, wie dringend nöthig die eingreifendste Regelung aller Verhältnisse zur Beförderung von grossen Truppenmassen ist und wohin es führen muss, wenn dieselben ausser Acht gesetzt werden.

§ 8. Eisenbahnbetrieb im Kriege. — Um mit dem vorhandenen Material das Möglichste zu leisten, kommt es vor Allem darauf an, einen geregelten Betrieb zu erzielen. Dieser aber wird bedingt durch die zweckmässige Disposition über das vorhandene Material, die Kenntniss der Leistungsfähigkeit der einzelnen Linien und dem entsprechende Ausnutzung, die Anwendung ausreichender Zugkräfte und möglichste Freihaltung der Bahnhöfe von allem unnöthigen Betriebsmaterial.

So lange nämlich die Bahnhöfe frei sind, können bei vorkommenden Störungen die rückwärts befindlichen Züge vorrücken und sich auf den Bahnhofsgleisen aufstellen, ohne wesentlich aufgehalten zu sein, bis sie nach Beseitigung des Hindernisses nach einander weitergelassen werden können. Sind aber die Bahnhöfe überfüllt, so überträgt sich jede Stockung, da ja der Betriebssicherheit halber Stationsdistance gehalten werden muss, auf weite Entfernungen hin. Das Beladen und Entladen wird ausserordentlich erschwert. In Folge der Ueberfüllung der Bahnhöfe steht eine ungeheure Menge Wagen unbenutzt umher und verderben vielfach die in denselben befindlichen Waaren. Jeder einzelne Zug braucht zur Zurücklegung derselben Entfernung eine grössere Zeit und wird somit Personal und Material schlecht ausgenutzt.

Dieser gleiche Zustand tritt auch sehr leicht ein, wenn einzelne Bahnen in höherem Maasse in Anspruch genommen werden als ihrer ganzen Anlage entspricht. Es ist daher von grosser Wichtigkeit, dass die Militäreisenbahndirectionen sich sobald wie möglich über die Leistungsfähigkeit ihrer occupirten Linien genau informiren und wenigstens für die Maximalbelastungen derselben die vollständigen und zweckentsprechenden Fahrpläne entwerfen, weil, wenn die Nothwendigkeit grosser Transporte plötzlich herantritt, für die Ausarbeitung der Fahrpläne keine Zeit mehr bleibt, ohne dieselben aber die Regelmässigkeit des Betriebes nicht möglich und somit die Leistungsfähigkeit der Linie sehr beeinträchtigt ist. Ebenso wie diese Fahrpläne muss auch das zur Ausübung derselben erforderliche Material und Personal frühzeitig ermittelt und dem Chef des Feldeisenbahnwesens bekannt sein, damit derselbe mit der Anordnung der Transporte auch die Mittel dazu überweisen kann. Die Züge sollen stets mit ausreichenden Zugkräften versehen werden, damit nicht jede unvorhergesehene Zufälligkeit eine Verspätung oder ein Liegenbleiben des Zuges herbeiführen kann. Derartige Betriebsstörungen übertragen sich leicht auf die rückwärts

befindlichen Züge und erschweren den Betrieb. Ganz besonders nachtheilig sind solche Zugverspätungen bei eingleisigen Bahnen, wo sich, wegen der einzuhaltenden Kreuzungen, die Stockungen nicht nur auf die nachkommenden, sondern auch auf die entgegenkommenden Züge erstrecken, und zwar sind die Einwirkungen wegen der zu beobachtenden Stationsdistanz um so schlimmer, je weiter die Stationen auseinander liegen. Man thut deshalb gut, eingleisige Bahnen bei Massentransporten, wenn irgend möglich, nur in einer Richtung zu benutzen und die Rückzüge auf einer andern Route zu bewirken oder hinreichend viele Zwischenstationen mit Ausweichegleisen einzulegen.

Wenngleich es sich als zweckmässig erwiesen hat, an bestimmten Punkten in der Nähe des Kriegsschauplatzes einzelne Verpflegungszüge beladen als bewegliche Magazine aufgestellt zu halten, um zu jeder Zeit wenigstens den dringendsten Bedarf der operirenden Armee decken zu können, so muss doch auf das strengste darauf gehalten werden, dass dies nur auf das äusserste Maass beschränkt bleibt, und das Entladen sämmtlicher Züge stets sofort bewirkt wird. Denn sonst stellen sich, wie dies leider auch auf den occupirten französischen Bahnen in den Jahren 1870—1871 häufig der Fall war, sehr leicht Ueberfüllungen der Bahnhöfe und die hiermit verbundenen oben angedeuteten Missstände ein. Zur Regelung dieser Verhältnisse und zur Erleichterung der Uebersicht über die Verwendung der Betriebsmittel sind in Deutschland in den Instructionen für das Etappen- und Eisenbahnwesen ausserordentlich zweckmässige Bestimmungen getroffen. Um zunächst den complicirten Verkehr von den einzelnen Punkten des Inlandes zu den verschiedenen Theilen der Armee und umgekehrt zu vereinfachen, wird für jedes Armeecorps ein Etappenanfangsort bestimmt, an welchem die vorzuführenden Transporte für das Armeecorps zu sammeln und die zurückkehrenden zu zertheilen sind. Von diesen Etappenanfangsorten werden alle Züge und Güter nach bestimmten in der Nähe des Kriegsschauplatzes liegenden Sammelstationen gebracht, an denen grosse stehende Magazine eingerichtet sind.

Sämmtliche von rückwärts kommende mit Militärgut beladene Züge sollen zunächst nur bis zu diesen Sammelstationen expedirt und dort entladen werden, die entladenen Wagen aber den Eigenthümern nach den Regeln des gewöhnlichen Verkehrs zurückgesandt werden. Truppen- und Munitionszüge durchfahren die Sammelstationen thunlichst ohne längeren Aufenthalt, um die Ansammlung an diesem Orte nicht unnöthig zu vermehren.

An diesen Sammelstationen werden nun nach Maassgabe des Bedürfnisses ganze Züge zusammengestellt und geschlossen bis zu den ihnen bestimmten Ausladeorten den Etappenhauptorten durchgeführt, wo dieselben sofort entladen und ebenso geschlossen wieder zurückdirigirt werden. Jedem dieser Züge wird ein militärischer Zugbegleiter mitgegeben, der über den Inhalt und Zweck des Zuges Auskunft zu geben hat.

Damit die Entladung auf den Etappenhauptorten rasch von Statten gehen kann, müssen dieselben mit reichlichen Ausladevorrichtungen und grossen überdeckten Räumen, reichlichen Aufstellungsgleisen, Locomotivschuppen und Drehscheiben versehen sein. Es muss daselbst hinreichend Wasser für Menschen, Thiere und Locomotiven, Quartiere für Menschen und Pferde geben und gute Strassenverbindung, um die entladenen Güter bequem dem Heere nachfahren zu können. Dabei haben die Etappenbehörden und Intendanturen unausgesetzt auf baldige Abfuhr oder ordentliche Magazinirung der Güter hinzuwirken, damit die provisorischen Unterkunftsräume stets wieder

zur neuen Verwendung frei werden. Bei beschränkten Bahnhöfen kann es nothwendig sein, die Leistungen auf mehrere Bahnhöfe zu vertheilen.

Zur Erzielung einer möglichst grossen durchschnittlichen Tagesleistung bei Massentransporten kommt es vor Allem darauf an, die Regelmässigkeit des Betriebes zu sichern, weil durch Unregelmässigkeiten oder eintretende Stockungen die Leistungen der Bahnen so ungemein reducirt werden können, dass sie weit hinter einer mässigen Durchschnittsleistung zurückbleiben. Aus diesem Grunde ist es zweckmässig, sämmtliche Züge mit gleichen Geschwindigkeiten und in gleichen Intervallen zu befördern und jede Bahnlinie nur mit einer mässigen Anzahl Züge zu belasten. Im Allgemeinen rechnete man bisher unter Einstellung aller sonstigen Züge für eingleisige Bahnen auf 10 Militärzüge, für zweigleisige Bahnen auf 14 Militärzüge täglich in jeder Richtung und erhöhte nur ausnahmsweise die Leistung der zweigleisigen Bahnen bis auf 18 Züge in jeder Richtung. Die Intervallen betrugen dann bei 10 und 14 Zügen je $1^1/_2$ Stunden, bei 18 Zügen je 1 Stunde, so dass täglich eine etwas längere Pause blieb, um die im Laufe des Tages eingetretenen Störungen ausgleichen zu können und nicht auf den folgenden Tag übertragen zu müssen. Auch liess man aus denselben Rücksichten nach etwa vierzehntägiger Dauer der Transporte eine zweitägige Pause zur Ausgleichung etwa eingetretener Unregelmässigkeiten eintreten. Ausser den durch Kreuzungen der Züge und zur Speisung der Locomotiven mit Kohlen und Wasser erforderlichen Aufenthalten, wurde täglich nach etwa 8 bis 9stündiger Fahrt eine 1 bis 2stündige Pause gemacht, welche vorzugsweise zur Verpflegung der Mannschaften und Pferde diente.

Die Geschwindigkeit der Züge wurde derartig bemessen, dass dieselben incl. der kleineren Aufenthalte durchschnittlich 3 bis $3^1/_2$ deutsche Meilen per Stunde zurücklegten. Bei starken Steigungen wurde diese Geschwindigkeit wohl noch ermässigt, meistens jedoch durch Anwendung von Vorspannmaschinen und eventuell durch Theilung der Züge beizubehalten gesucht.

Diese geringe Geschwindigkeit hat auf occupirten feindlichen Bahnen auch den grossen Vortheil, dass die Folgen der Entgleisungen, denen man ja dort vielfach ausgesetzt ist, ungleich geringer werden.

In Feindesland wird man deshalb gut thun, erst dann rascher fahrende Züge einzulegen, wenn man sich davon überzeugt hat, dass einerseits die getroffenen Betriebseinrichtungen und Bahnverhältnisse eine solche Mehrleistung unbeschadet der Regelmässigkeit des Betriebes gestatten und andererseits Ueberfälle und Beschädigungen der Bahn Seitens der Bevölkerung nicht zu erwarten sind.

Es mag hierbei bemerkt werden, dass im Allgemeinen die feindliche Bevölkerung der Wiederinbetriebnahme der Eisenbahnen nicht abgeneigt ist, weil dieselben durch Herbeischaffung von Proviant zur Verminderung der directen und unliebsamen Requisitionen beitragen.

Was die Anordnung der Züge betrifft, so soll mit jedem Zuge jedesmal eine in sich geschlossene und gewissermaassen selbstständige militärische Abtheilung befördert werden, welche im Stande ist, nach der Entladung sofort weiter zu marschiren. Die Stärke der Züge variirt daher sehr nach der Art des Transportes. Doch sollen dieselben im Allgemeinen nicht unter 60 und nicht über 100 Achsen von 100 Centner Tragfähigkeit zählen. Ist es nothwendig, dass die Züge auf einzelnen Bahnstrecken wegen zu starker Steigungen getheilt werden, so sind dieselben doch wieder so zu formiren, dass jeder Zug eine geschlossene Abtheilung bildet. Trotzdem aber hat der zweite Theil dem ersten unmittelbar, wenn auch in Stationsdistance, zu folgen.

Um bei Massentransporten über den jeweiligen Aufenthalt irgend eines Truppentheiles genaue Uebersicht zu behalten, wird ausser dem Militärfahrplan für jedes Armeecorps ein Fahr- und Marschtableau und eine Fahrtdisposition für jede Linie ausgearbeitet.

Die Fahr- und Marschtableaux werden auf Grund der Nachweisungen über die Marschbereitschaft der einzelnen Truppentheile aufgestellt und den Generalcommandos eintretenden Falls mitgetheilt.

Das Fahr- und Marschtableau bestimmt den Mobilmachungstag, den Tag der Marschbereitschaft der einzelnen Truppentheile, den Tag der Einladung und die Station der Ein- und Ausladung und endlich die Zusammensetzung der täglich zum Transport gelangenden Truppenechelons und den Lauf derselben.

Die Bestimmung der einzelnen Etappen zwischen dem Mobilmachungsorte und dem Einladungsorte, sowie zwischen der Ausladestation und den Cantonnements des Concentrationsrayon geschieht durch das Generalcommando.

Die Fahrtdisposition vertheilt die aus dem Marschtableau ersichtlichen Tagesechelons auf die in dem Fahrplan angegebenen Züge jedes Tages. Aus derselben geht die Abfahrtsstunde jedes Truppentheils, das Eintreffen auf den Ruhepunkten, der Name derjenigen Stationen, wo eine Verpflegung des Truppentheils stattfindet, sowie Tag und Stunde des Eintreffens am Ausladepunkte hervor. Sämmtliche auf der Linie fahrende Truppenzüge erhalten durchlaufende Nummern, welche später für die Abrechnung und sonstige Ermittelungen den nöthigen Anhalt gewähren.

Da die genaue Einhaltung des Fahrplans von grosser Wichtigkeit ist, so müssen vor Allem die Abfahrtszeiten präcise eingehalten werden und muss deshalb streng auf Ordnung und Disciplin beim Beladen gehalten werden. Die Infanterieabtheilungen haben deshalb 1 Stunde, die Fahrzeuge und Pferde derselben zwei Stunden, Cavallerie und Artillerie ebenfalls zwei Stunden, Colonnen, Trains etc., soweit die Verladung dadurch befördert wird, bis zu drei Stunden vor der Abfahrt zur Verfügung zu stehen. Das Verladen der Pferde und Fahrzeuge geschieht unter Leitung von Bahnhofsbeamten durch die von den Truppen dazu commandirten Arbeiter.

Die Pferde werden, je nachdem die Verladung von der Kopf- oder von der Langseite der Wagen geschieht, entweder von Kopframpen oder von Seitenrampen in die Wagen geführt, und zwar können die Rampen feststehend oder auch beweglich sein. Auch müssen so viele Vorlegebrücken zur Verbindung der Rampen mit den Wagen vorhanden sein als gleichzeitig Wagen beladen werden können. Die Beladung der Fahrzeuge, Geschütze und Hackets geschieht durch Rampen, am besten von der Kopfseite. Lassen sich die Kopfwände der zu beladenden Wagen niederlegen oder abnehmen, so können mehrere Wagen zusammengeschoben, durch Bohlenstücke mit einander verbunden und eine Anzahl Fahrzeuge etc. zugleich von hinten eingeführt werden.

Zur raschen provisorischen Herstellung von Rampen für Fahrzeuge, Geschütze etc. sind sehr gut Schienen und Schwellen zu verwenden.

Für die Sicherung des Betriebes auf occupirten Bahnen wird die Einführung eines einfachen von den Einrichtungen der verschiedenen Bahnen möglichst unabhängigen Signalreglements wesentlich beitragen.

Was die Unterhaltung der Locomotiven und Wagen auf occupirten Bahnen und die Beschaffung des dazu erforderlichen Materials betrifft, so ist es zweckmässig, dass derselben Militäreisenbahndirection immer möglichst viele dergleichen Gattung überwiesen werden und jede Locomotive von vornherein mit den am häufigsten nothwen-

dig werdenden Ersatzstücken, sowie den gebräuchlichsten Schmier- und Dichtungsmaterialien versehen werde. Da nämlich die spätere Herbeischaffung der Ersatzstücke von den Heimathbahnen immer mit erheblichem Zeitaufwand verknüpft ist, so müssen während dieser Zeit einzelne Theile einer einmal defecten Maschine oder eines einmal defecten Wagens zur Auswechselung schadhafter Theile an anderen Maschinen oder Wagen der gleichen Gattung dienen, um diese wenigstens im Betriebe zu erhalten. Bei dem Vorhandensein einer grösseren Anzahl gleicher Betriebsmittel ist daher das Ausfallen eines derselben weniger schädlich.

Die Herbeischaffung dieser Ersatzstücke durch directe Correspondenz der einzelnen Maschinenbeamten oder auch der Militäreisenbahndirectionen mit den betreffenden Heimathsbahnen, sowie auch der Beschaffung der erforderlichen Werkstattsmaterialien und Betriebsmaterialien in Feindesland ist mit vielen Schwierigkeiten verknüpft und es kann deren Ausbleiben mit erheblich nachtheiligen Folgen verbunden sein. Es wird sich deshalb empfehlen, dass an einer der Sammelstationen durch die betreffende Liniencommandantur ein Hauptmagazin für alle Militäreisenbahndirectionen eingerichtet werde, welches die Herbeischaffung der Ersatzstücke auf Ansuchen der Militäreisenbahndirectionen zu bewirken und die nöthigen Vorräthe an Werkstatts- und Betriebsmaterialien zu halten resp. den Militäreisenbahndirectionen zuzuführen hat.

§ 9. Entschädigung der Eisenbahnverwaltungen für Leistungen im Kriege. — Zur Festsetzung derjenigen Entschädigungen, welche den Eisenbahnverwaltungen für die Ueberlassung ihrer Betriebsmittel an die Militärverwaltung zu gewähren seien, wurde am 7. und 8. März 1871 eine Generalversammlung der deutschen Eisenbahnverwaltungen in Dresden abgehalten, welche folgende Grundsätze aufstellte:

Die Miethe für Locomotiven und Wagen wird nach der Zeitdauer der Abgabe, nicht nach der Leistung berechnet, weil eine genaue Controle darüber in Feindesland nicht ausgeübt werden kann, und zwar wird als Miethe pro Tag und Locomotive in der Regel 37,5 Mark, bei besonders werthvollen Locomotiven, z. B. dreifach gekuppelten Locomotiven 45 Mark berechnet, gleichviel ob dieselben im Feindeslande oder in Deutschland verwendet werden. Für Wagen werden im Feindeslande folgende Miethsätze pro Tag gewährt: für zweiachsige Güter- und Gepäckwagen 2,5 Mark, für vierachsige Güter- und Gepäckwagen 3,75 Mark, für Personenwagen 6 Mark. Die Zeitdauer der Miethe gilt bei den Locomotiven und Wagen vom Tage der Abgabe von der Heimathsbahn bis zum Tage der Rückkehr dahin.

Bei Verwendung des Betriebsmaterials zu Transporten für Kriegszwecke innerhalb Deutschlands, an welchen die Eigenthumsbahn nicht betheiligt ist, gelten für Locomotiven die gleichen Sätze; dagegen werden für zweiachsige Gepäck- und Güterwagen 1 Mark, für vierachsige Gepäck- und Güterwagen 1,5 Mark und für Personenwagen 2 Mark pro Tag berechnet.

Die im Feindeslande aufgewendeten Reparaturkosten sollen von der Miethe nicht in Abzug gebracht werden, sondern vom Staate zu tragen sein, wenn auch Ersatzstücke, welche in Folge gewöhnlicher Abnutzung erforderlich geworden sind, gegen Rücklieferung der unbrauchbaren Theile ohne besondere Vergütung Seitens der Eisenbahnverwaltungen zu stellen sind.

Werthsverringerungen an Locomotiven und Wagen, welche in Folge aussergewöhnlicher Beschädigungen durch Gewalt, Betriebsunfälle etc. entstehen, werden den Eisenbahnverwaltungen besonders vergütet.

Für die Beförderung der Ersatzstücke für Locomotiven und Wagen vom Orte der Absendung bis zur feindlichen Grenze werden die tarifmässigen Preise berechnet. Für den Transport leerer, zur Benutzung im Feindesland bestimmter Wagen wird eine Frachtvergütung von 35 Pfennige pro Achse und Meile der betreffenden deutschen Eisenbahnverwaltung gewährt.

Diese Festsetzungen sind auch in der That den späteren Abrechnungen zu Grunde gelegt. Für die Folge werden jedoch die Entschädigungen durch die neuen Tarifvorschriften geordnet.

§ 10. Einrichtung der Eisenbahnwagen zu Truppentransporten. — Zu den Transporten der Officiere und Mannschaften sollen, soweit es möglich ist, Personenwagen verwendet werden, und zwar Personenwagen mit Coupés I. oder II. Classe für die Officiere, und Personenwagen III. Classe für die Mannschaften. Lassen sich dieselben jedoch nicht in genügender Zahl beschaffen, so können auch Personenwagen IV. Classe oder bedeckte Güterwagen genommen werden. Erst wenn diese nicht mehr zu erreichen sind, ist die Verwendung offener Güterwagen gerechtfertigt. Für Pferde sind bedeckte Güterwagen mit hohen, resp. erhöhten Seitenwänden und für Geschütze und Fahrzeuge aller Art offene Güterwagen oder Equipagewagen zu verwenden.

Während die Wagen I., II., III. Classe unverändert bleiben, erhalten die Wagen IV. Classe und die zum Transport der Mannschaften bestimmten bedeckten Güterwagen einfache aus gehobelten Brettern hergestellte Sitzbänke. Hierbei rechnet man die Sitzbreite für feldmässig ausgerüstete Mannschaften auf 550 Millimeter, für nicht feldmässig ausgerüstete auf 470 Millimeter, wonach auf die gewöhnliche Querbank eines Coupés III. Classe im ersteren Falle 4, im letzteren Falle 5 Mann Platz zu nehmen haben.

Die einfachste Ausrüstung der Wagen, auf welche man angewiesen ist, wenn dieselben nicht schon mit besonderen Vorrichtungen zu diesem Zwecke versehen sind, besteht darin, dass man fertige Sitzbänke in die Wagen hineinstellt, deren Einrichtung und Aufstellung von der Anordnung der Wagen abhängt.

Bei der gewöhnlichen Construction der bedeckten Güterwagen mit Schiebethüren in der Mitte jeder Wagenseite wendet man zweckmässig drei Doppelbänke mit einer gemeinschaftlichen Rücklehne an, von denen eine nach der Quermittellinie und zwei nach der Längenmittellinie des Wagens aufzustellen sind, während 4 einfache Sitzbänke an den Seitenwänden angebracht werden. Diese Einrichtung, welche auf Tafel XLV, Fig. 1, 2 und 3 dargestellt ist, bietet den Vortheil, dass jeder Sitzplatz bequem zugänglich ist und ausser der einen Doppelsitzbank sämmtliche Bänke nach der Längenrichtung des Wagens aufgestellt sind, und deshalb selbst bei heftigen Stössen nicht umfallen können. Bei der mittleren Doppelsitzbank ist dies aber wegen ihrer Construction nicht zu befürchten. Jede Doppelsitzbank ist für 8 Mann und jede einfache Sitzbank für 4 Mann bestimmt und hat deshalb eine Länge von $2^m,2$. Ihre lichte Höhe über dem Boden soll nicht unter 390 Millimeter betragen, damit die Tornister mit aufgeschnallten Kochgeschirren darunter Platz haben.

Bei der vorstehend erwähnten Einrichtung ist die Breite jeder Sitzbank zu 350 Millimeter und der Zwischenraum zwischen den einander gegenüberliegenden Bänken zu 450 Millimeter angenommen. Diese Dimensionen sind ausreichend und bequem, und dürfen bei ungünstigeren Raumverhältnissen auf 315, resp. 365 Millimeter vermindert werden. Um ein Herausfallen der Leute aus den Wagenthüren zu verhüten, sind in einer Höhe von 1^m über dem Fussboden horizontale Hölzer anzubringen,

welche entweder, wie dies auf Tafel XLV, Fig. 4 dargestellt ist, einen kreisförmigen Querschnitt haben und an beiden Enden mit eisernen Ringen beschlagen und mit Knebelketten versehen sind, mit denen sie in die zu dem Zwecke an den Kastensäulen angebrachten Ringe eingehängt werden, oder, wie dies auf Tafel XLV, Fig. 5 u. 6 dargestellt ist, aus rechteckigen Hölzern bestehen, deren Enden mit eisernen Haken versehen sind, mit denen sie in die zu diesem Zwecke an den Kastensäulen angebrachten und mit Aussparungen versehenen Blechkrampen eingehängt werden. Die vorerwähnten Ringe sind auch beim gewöhnlichen Eisenbahnbetriebe zum Anbinden der Thiere sehr wohl zu verwenden und sollten deshalb in allen bedeckten Güterwagen Anwendung finden.

Während diese Art der Wagenausrüstung den Vortheil bietet, dass sie fast gar keine vorherige Einrichtung der Wagen erfordert, und deshalb bei jedem der gebräuchlichen bedeckten Güterwagen Anwendung finden kann, so hat sie abgesehen von dem Mangel, dass die Bänke sich in dem Wagen verschieben können und die Anschaffungskosten bei einigermaassen solider Ausführung verhältnissmässig hoch sind, hauptsächlich den Nachtheil, dass sie einen ungemein grossen Aufbewahrungsraum verlangt und die Bänke, wenn sie dabei hoch aufeinander gethürmt werden müssen, leicht zerbrechen und Reparaturen veranlassen. Dabei sind dieselben in Feindesland, wo die Aufsicht der Bahnhöfe häufig zu wünschen übrig lässt, gerade deshalb, weil sie ohne jede Umänderung auch ausserhalb der Wagen als Sitzbänke verwendet werden können, der Entwendung sehr ausgesetzt.

Bei einer so bis in alle Details durchgeführten Organisation des Militäreisenbahnwesens, wie dieselbe für Deutschland ins Leben gerufen ist, lässt sich nun aber sehr wohl ermitteln, wie viele Wagen jeder Gattung für jede Etappenlinie bei stärkstem aber fahrplanmässigem, geregeltem Truppentransporte gebraucht werden können und wie viel Wagen jeder Gattung demnach von jeder Eisenbahnverwaltung nach Verhältniss ihrer Betriebsmittel im Falle irgend eines Krieges in maximo gestellt werden müssten. Eine solche Anzahl Wagen sollte dann in möglichst einfacher Weise schon in Friedenszeiten so herzurichten sein, dass sie, ohne die Verwendung zum gewöhnlichen Eisenbahnbetrieb zu beeinträchtigen, mit Leichtigkeit und in möglichst kurzer Zeit zu Militärtransporten ausgerüstet werden könnte.[2])

Von den verschiedenen zu dem Zwecke möglichen Constructionen wollen wir nur zwei erwähnen, welche in Deutschland am meisten zur Ausführung gekommen und auf Tafel XLV, Fig. 7 bis 11 und 12 bis 16 dargestellt sind.

Beide Constructionen unterscheiden sich im Princip nur dadurch, dass bei der ersten die Rücklehnen mit den Sitzbrettern durch verticale Stützen und Scharniere verbunden sind, während bei der zweiten Sitzbretter und Rücklehnen von einander unabhängig eingelegt werden. In beiden Fällen sind auf jeder Seite des Wagens 4

---

[2]) Das Kriegsleistungsgesetz verpflichtet die Bahnen zur Vorräthighaltung der Ausrüstung für ihren ganzen Bestand an Wagen. Es würde grosse Schwierigkeiten haben, dem vom Verfasser angeregten Gedanken Folge zu geben: »Zu bestimmen, wie viel ausgerüstete Wagen jede Gesellschaft bereit zu halten hat.« Denn in der That muss jede Gesellschaft bei Eintritt der Mobilmachung diejenigen Wagen einrichten und im Laufe der Transporte je nach wechselndem Gebrauche umrüsten, welche sie im Moment unter Händen hat, resp. welche ihr zufliessen.

Darin besteht z. B. der grosse Vortheil completer Sitzbänke, dass sie am schnellsten ein- und ausgebracht, in jedem Wagen passend sein werden.

Anmerk. der Redact.

Querbänke angeordnet, von denen die letzten die Kopfwände des Wagens zu Rücklehnen erhalten.

Zur Aufnahme der Sitzbänke dienen horizontale Hölzer, welche mittelst eiserner Haken in die zu dem Zwecke an den Seitenwänden angebrachten Blechkrampen eingehängt werden. Im ersten Falle erhalten diese Leisten, auf der Innenseite eiserne Zapfen, welche in entsprechende Vertiefungen der Sitzbänke hineinpassen um eine Verschiebung derselben zu verhindern; im letzteren Falle erhalten sie Einschnitte, in welche sich die unter den Sitzbrettern befindlichen Versteifungsleisten hineinlegen.

Im ersteren Falle dienen diese horizontalen Hölzer gleichzeitig als Auflager für die verticalen Stützen der Rücklehnen, im letztern Falle werden die Rücklehnen durch besondere horizontale Leisten aufgenommen, welche ebenso wie die oben erwähnten Sitzbankleisten mittelst eiserner Haken in die an den Seitenwänden dazu angebrachten Blechkrampen eingehängt werden. Dieselben sind mit Führungsleisten und Ausschnitten versehen, um den Rücklehnen die richtige Lage zu sichern.

Um das Ein- und Aussteigen aus den Wagen zu erleichtern, werden im erstern Falle die beiden den Kopfwänden zunächst liegenden Sitzbänke, im letztern Falle zwei beliebige Sitzbänke auf ihrer Unterseite mit Holzleisten oder mit wirklichen Trittstufen, wie dies auf Tafel XLV, Fig. 16 dargestellt ist, versehen, so dass sie als Leitern benutzt werden können.

Zur weitern Ausrüstung gehören zu jedem Wagen 6 Tornisterbretter, und zwar eines für jede Kopfwand und zwei für jede Seitenwand. Dieselben sind auf Tafel XLV, Fig. 17 dargestellt und bestehen aus einfachen, nahe ihren Enden mit eisernen Oesen und Bügeln versehenen kiefernen Brettern, welche mittelst eiserner Ringe in die hierzu an den obern Rahmenhölzern des Wagenkastens angebrachten Haken aufgehängt werden. Die Form der Bügel ist so gewählt, dass die Tornisterbretter eine zweckmässige Neigung erhalten, um ein Herabfallen des Gepäcks zu verhindern.

Die oben beschriebenen Vorlegebäume zur Sicherung gegen das Herausfallen der Leute aus den Thüren finden auch hier in der einen oder andern Form Anwendung. Die Beleuchtung geschieht zweckmässig durch möglichst kräftige und so einfach construirte Laternen, dass deren Instandhaltung ohne Weiteres Jedermann verständlich sein muss. Um ein Entwenden, dem dieselben besonders in Feindesland sehr ausgesetzt sind, möglichst zu verhüten, sind sie mit den Wagen so zu verbinden, dass sie ohne starke Beschädigung nicht losgerissen werden können. Dabei sind sie so einzurichten, dass sie ohne losgenommen zu werden, mit Oel und Docht versehen werden können.

Auf Tafel XLV, Fig. 18 und 19 ist eine Laterne dargestellt, wie dieselben für die zu Militärtransporten eingerichteten Güterwagen der Eisenbahnen in Elsass-Lothringen beschafft sind und ihrem Zwecke völlig entsprechen würden.

Dieselbe wird durch ein kräftiges Rahmengestell von verzinntem Weissblech gebildet, deren 4 verticale Seitenwände durch einfache durch Diagonalstäbe gegen das Zerbrechen geschützte Glasscheiben geschlossen sind. Die eine Seitenwand trägt eine um ihre verticale Achse zu öffnende Thür, durch welche sowohl der Oeleinguss als auch der Brenner bequem zu erreichen sind. Beide sind auf dem am Boden aufgelötheten cylindrischen Oelbehälter aufgeschraubt und leicht zu lösen. Der Brenner ist für einen flachen Docht eingerichtet, mit Stifträdchen zum Verstellen desselben. Damit die Laterne, sobald der Wagen zu Militärtransporten ausgerüstet ist, auf keiner fremden Station losgenommen werden kann, trägt dieselbe oben einen kräftigen in einem Scharniere drehbaren eisernen Bügel, welcher behufs Aufhängung der La-

terne durch die unter einem Deckenspriegel in der Mitte des Wagens angebrachte eiserne Oese gesteckt und sodann mittelst eines Schraubenstifts geschlossen wird, der nur durch einen auf der Ausrüstungsstation befindlichen vierkantigen Dornschlüssel geöffnet werden kann.

Zu den Transporten von Pferden eignen sich vorzugsweise die bedeckten Güterwagen, weil dieselben den Pferden Schutz gegen Wind und Regen gewähren und auch die Möglichkeit bieten, ihnen während der Fahrt Heu zu geben, was bei offenen Güterwagen wegen der Feuergefährlichkeit nicht angeht. Dagegen sind einzelne offene Wagen mit hohen Borden in jedem Zuge immer sehr zweckmässig, um besonders grosse Pferde oder solche, welche sich in bedeckten Güterwagen nicht unterbringen lassen wollen, zu transportiren. Was die Construction der bedeckten Güterwagen betrifft, so soll der Fussboden eine Stärke von 40 Millim. haben und die lichte Höhe an den niedrigsten Stellen und in den Thüröffnungen für grosse gesattelte Pferde mindestens 1775 Millim. betragen. Ungesattelte Pferde brauchen eine um 80 Millim. geringere Höhe. Wünschenswerth ist es jedoch, die lichte Kastenhöhe an den Seiten wenigstens 2^{m} hoch anzunehmen. Im Uebrigen eignen sich zum Pferdetransport besonders solche Wagen, wie sie auf Tafel XLV, Fig. 1 bis 3, 7, 8, 12 u. 13 auch für den Transport von Mannschaften dargestellt sind. Bei denselben werden auf jeder Seite der Thüröffnungen drei Pferde in der Längsrichtung des Wagens aufgestellt und an Latirbäumen ganz gleicher Construction, wie die auf Tafel XLV, Fig. 4 dargestellten Vorlegebäume, angebunden. Dieselben werden mittelst der Knebelketten in die an den Kastensäulen befindlichen Ringe eingehängt, sind aber abweichend von jenen Vorlegebäumen mit Ringen zum bequemeren Anbinden oder Anketten der Pferde versehen.

Der Raum zwischen beiden Thüren dient zum Aufenthalt für zwei Wärter und zur Aufnahme der Sättel. Für erstere ist darin eine Sitzbank, für letztere sind sechs kleine hölzerne Sattelböcke aufzustellen. Vorlegebäume für die Thüren und Laternen sind in gleicher Weise herzustellen und anzubringen, wie bei den Wagen für die Mannschaften.

§ 11. Einrichtung der Lazarethzüge.[3] — Von grosser Wichtigkeit ist schliesslich die Verwendung der Eisenbahnen zum Transport der Verwundeten und Kranken aus den überfüllten Hospitälern des Kriegsschauplatzes nach entfernt davon liegenden Orten, wodurch die in Folge der Anhäufung von Kranken so leicht entstehenden epidemischen Krankheiten am wirksamsten verhütet werden und den Verwundeten und Kranken gesundere Quartiere und sorgfältigere Pflege zu Theil werden können. Die zu solchen Transporten zu verwendenden Sanitätszüge müssen nicht nur die erforderlichen Lagerstellen für die Kranken und Verwundeten gewähren, sondern sie müssen auch die zur Pflege und Unterhaltung erforderlichen Nahrungsmittel und Einrichtungen für deren Zubereitung, sowie Raum für die Aerzte und sonstiges Begleitpersonal mit sich führen. Sie müssen daher ausser den eigentlichen Krankentransportwagen aus einem Vorrathswagen, einem Küchenwagen, einem Speisewagen und einem Wagen für die Aerzte und das sonstige Personal bestehen, sollen aber in der Regel nicht über 50 Achsen stark sein. Die Einrichtungen der eigentlichen Krankentransportwagen werden wesentlich verschieden ausfallen, je nachdem die Vorbereitungen plötzlich und in möglichst kurzer Zeit getroffen werden müssen oder nachdem dieselben schon in Friedenszeiten angeordnet und schon beim Bau oder der Auswahl der Wagen berücksichtigt werden können.

[3] Die preussischen Bestimmungen über Sanitäts- und Krankenzüge sollen in der Bearbeitung sein und werden einen Theil der neuen Feldsanitätsinstruction bilden.

Anmerk. der Redact.

Im ersteren Falle wird man auf manche Vortheile verzichten müssen, die im letzteren leicht zu erreichen sind. Ein solches System der ersteren Art, welches den Zweck hatte, jeden beliebigen bedeckten Güterwagen in wenigen Stunden zum Transport für Verwundete herrichten und ebenso rasch wieder abrüsten zu können, damit gleichzeitig der grösste Theil des ganzen Zuges für die Fahrt nach dem Kriegsschauplatze hin in anderer Weise beladen werden konnte, wurde zur Ausrüstung eines Zuges mit 100 Betten von dem Hamburger Lazarethverein nach der Construction des Ingenieurs Herrn Hennicke in Hamburg (vergl. Organ für Fortschritte des Eisenbahnwesens, Jahrgang 1871, Seite 65—66) im Jahre 1870/71 in Anwendung gebracht.

Die Tragbahre, vergl. Tafel XLVI, Fig. 5, 6 u. 7, ein hölzerner Rahmen mit Griffen an den Enden der Langhölzer ist in ihrem mittleren Theil mit Segeltuch bespannt, welches an dem Kopfende über ein grösseres und an dem Fussende über ein kleineres durch Scharniere mit dem betreffenden Rahmenquerholze verbundenes Brett gezogen und sodann ebenfalls an dem Rahmenquerholze befestigt wird. Die Stellung dieser Bretter gegen den Holzrahmen wird durch eiserne Stangen bestimmt und auf diese Weise ein elastisches Lager gebildet, auf welches die Betten gelegt werden können. Die Aufhängung im Wagen geschieht in folgender Weise:

Vier Zangen mit Federapparaten Tafel XLVI, Fig. 4 werden an den Deckenspriegeln des Wagens in der Weise befestigt, dass die Zangen in die Spriegel einfassen und mit je einer Schraube zusammengehalten werden. An demselben werden nun zwei untereinander liegende Tragbahren mit Stricken aufgehängt, deren Oesen die Griffe der Tragbahre aufnehmen. Dabei ist die obere Tragbahre mit drehbaren Füssen versehen, mit denen sie sich auf die untere stellt. Um die Seitenschwankungen der Bahren zu vermeiden, befinden sich an jeder derselben zwei federnde Bügel, welche in Oesen der Seitenwand eingehängt werden.

Bei den nach diesem System eingerichteten Wagen ist seiner Zeit darüber geklagt, dass die Tragbahren in Folge der seitlichen Bügel zur Aufhebung der Schwankungen beständige Erschütterungen erlitten haben und dass, sobald durch Veränderung der Lage des Kranken die eine oder andere Feder mehr belastet worden sei, auch die Bahre eine entsprechende Neigung nach der einen oder der andern Seite angenommen habe. Der erstere Uebelstand ist allerdings in der Construction begründet, weil die seitlichen Bügel in ihren Führungsösen Spiel haben müssen um die Elasticität der Federn, an denen die Tragbahre hängt, nicht aufzuheben und dieser Spielraum stets Veranlassung zu Stössen geben wird. Eine Schiefstellung der Tragbahren in Folge einseitiger Belastung würde man aber dadurch verhüten können, dass man je 4 über einander liegende Griffe zweier Tragbahren durch Stricke diagonal mit einander verbände. Die allgemeine Anordnung der Lagerstätten, wie sie bei jenen Zügen angewendet wurde, geht aus Tafel XLVI, Fig. 1, 2 u. 3 hervor. Bei derselben musste der Raum vor einer Schiebethür frei bleiben, um einen Zugang frei zu lassen, da diese Wagen in den Stirnwänden keine Thüren besassen. Die Anwendung solcher Güterwagen hat indess den Nachtheil, dass die Communication unter den einzelnen Wagen während der Fahrt unterbrochen ist und dadurch die sorgfältige Pflege der Kranken wesentlich erschwert und beeinträchtigt wird, dass die Tragfedern, welche in der Regel für eine Nettobelastung von 200 Ctr. construirt sind, für die geringe Belastung dieser Transporte zu unnachgiebig sind und deshalb harte Stösse und Vibrationen verursachen, sowie, dass die Ventilation viel zu wünschen übrig lässt. Eine derartige Einrichtung wird man daher nur als Nothbehelf zulassen können.

Ein anderes sehr einfaches System zur Einrichtung der Krankentransportwagen

ist bei den Sanitatszügen der Württembergischen Staatsbahn zur Anwendung gelangt und im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Jahrgang 1871, p. 12 von dem Oberbaurath Herrn Brockmann in Stuttgart beschrieben.

Bei dieser auf Tafel XLVI, Fig. 8, 9 u. 10 dargestellten Einrichtung werden die Tragbahren durch zwei Querstücke mit hindurch gesteckten Tragstangen gebildet, welche mit starker Leinewand bespannt und den nöthigen Kissen und wollenen Decken ausgestattet sind. Diese Tragbahren wurden nun zunächst der Länge nach an beiden Seitenwänden der von den Sitzen und Rücklehnen befreiten Personenwagen III. Cl. hingestellt und ruhten mit den Füssen auf Kissen von Werg und Kuhhaaren. Darüber wurde in mittlerer Wagenhöhe eine zweite Reihe Tragbahren in der Weise angebracht, dass um jeden Griff ein Möbelgurt geschlungen wurde, dessen Enden an der Seitenwand über der Tragbahre festzuschrauben war. Dabei wurden an den Stellen, wo die Querhölzer die Tragbahre gegen die Wand drückten, ebenfalls Kissen aus Werg und Kuhhaaren aufgehängt. Diese Anordnung soll sehr zufriedenstellende Resultate gegeben haben, da hierbei die lästigen Schwankungen der Tragbahren völlig vermieden waren. Auch boten diese Wagen den Vortheil, dass sie einen Durchgang durch den ganzen Zug ermöglichten, da jeder Wagen Thüren in den Stirnwänden besass und an beiden Enden mit Platformen versehen war, bei denen man von einer zu der andern übertreten konnte. Unbequem war hierbei das Ein- und Ausladen der Verwundeten in sofern als wegen der Säulen an den Ecken der Platformen entweder die Kranken von den Enden durch den ganzen Zug hindurch bis zu ihrer Lagerstätte getragen oder die Wagen hinreichend weit aus einander gezogen werden mussten.

Dieselbe Aufhängungsmethode und Construction der Tragbahren wurde auch bei einem von der Wagenfabrik Ludwigshafen auf der Wiener Weltausstellung im Jahre 1873 ausgestellten Sanitätszuge angewendet. Nur sind hierbei Güterwagen mit Thüren in den Stirnwänden verwendet, deren Federn dadurch elastischer gemacht waren, dass jede 2. Federlage heraus genommen war und um dieselbe Federhöhe wieder zu gewinnen, als einfache Unterlage unter die auf diese Weise reducirte Feder gelegt wurde. (Siehe Fig. 10 und 11 auf Taf. XLVII.) Die Be- und Entladung konnte bei diesen Wagen bequem durch die ausserdem vorhandenen Seitenwände geschehen.

Bei den Sanitätszügen der Bayerischen Staatsbahn wurden Personenwagen III. Cl. Tafel XLVI, Fig. 11, 12 u. 13 mit Platformen an den Enden und Thüren in den Stirnwänden nach Ausräumung der Sitze und Rücklehnen angewendet, welche ebenfalls einen Durchgang durch den Zug während der Fahrt gestatteten. Die Lagerstellen wurden hierbei durch vollständige Matratzen gebildet auf Bockgestellen, deren Füsse auf Blattfedern ruhten, um die Stösse der Wagenfedern zu mildern. Diese Blattfedern besassen auf der einen Seite einen festen Schuh, auf der andern eine Rolle.

Wenn auch die Lagerstellen selbst bequem waren, so ermöglichte diese Einrichtung doch nur eine sehr geringe Ausnutzung der Wagen, da in jedem derselben nur für fünf Kranke Lagerstätten vorhanden waren und hatte ausserdem den Nachtheil, dass die Matratzen zu breit waren, um durch die Thüren gebracht werden zu können, so dass hierdurch ein Umladen der Kranken beim Ein- und Ausladen nöthig wurde.

Auf Tafel XLVII, Fig. 1, 2 u. 3 ist die Einrichtung der Krankentransportwagen dargestellt, welche in den Jahren 1870 von der Niederschlesisch-Märkischen Staatsbahn für die preussische Armee ausgeführt wurde. Zur Herstellung der Lager sind dabei die für die preussische Armee vorgeschriebenen Feldbahren Tafel XLVII, Fig. 4 u. 5 benutzt. Dieselben werden durch je zwei Längshölzer mit Griffen gebildet, welche durch ein Querholz und zwei gebogene Eisenstangen zusammengehalten

werden und unterhalb mit Flacheisen armirt sind, die gleichzeitig zur Herstellung der Stützen für die Tragbahren dienen. Das Kopflagergestell wird durch eine gebogene Eisenstange zusammengehalten und ist auf den beiden äussern Seiten mit gekrümmten Zahnstangen versehen, um die Lage des Kopflagers zu bestimmen.

Sowohl die beiden Langhölzer der Tragbahre als auch die des Kopflagers sind mit einer Anzahl fest angespannter Gurten versehen und ausserdem mit Streifen aus Segeltuch besetzt, die zum Durchziehen fest angespannter Schnüren dienen, um ein elastisches Lager zu schaffen. Ueber diese Gurten und Schnüren wird dann noch eine Lage Segeltuch gespannt, welche zum Tragen der Betten dient.

Die Wagen waren Personenwagen IV. Classe mit Platformen an den Enden und Thüren in den Stirnwänden, die von vornherein mit verticalen Stielen versehen waren, um an deren eisernen Zapfen die Tragbahren aufhängen zu können. Sie gestatteten somit einen Durchgang durch den ganzen Zug. Die Einbringung der Kranken erfolgte durch die Stirnwand, doch war die Entfernung zwischen den einzelnen Wagen zu gering, um dies ohne ein Auseinanderkuppeln der Wagen zu ermöglichen, wenn dieselben nicht durch den ganzen Zug getragen werden sollten, was immerhin schon wegen der nicht abnehmbaren Geländer mit Umständen verknüpft war.

Die Eintheilung der Wagen bestand darin, dass an der einen Seitenwand 6 und auf der andern Seitenwand 4 Tragbahren und zwar je zwei über einander angebracht wurden, so dass in der Mitte des Wagens ein Gang frei blieb und auf der Seite, auf welcher nur 4 Tragbahren angeordnet waren, Raum für einen Ofen, einen Nachtstuhl und verschiedene Geräthe blieb. Zur Vermeidung des Zuges durch die Thüren war vor jeder derselben noch ein Vorhang angebracht. Jeder Griff der Tragbahre wurde mittelst einer Lederschlinge und eines Federapparates nach Fig. 6, Tafel XLVII, an den eisernen Zapfen der oben erwähnten verticalen Stiele aufgehängt, wobei diese Federapparate eine nach der Mitte hin geneigte Lage annahmen, um die Schwankungen möglichst zu vermindern. Wenn auch diese Aufhängung sich gut bewährt hat, so scheint es doch am vortheilhaftesten zu sein, die Lager vollständig an den Bewegungen des Wagens Theil nehmen zu lassen und nur die kurzen Vibrationen zu mildern, was bei dieser Aufhängung am einfachsten dadurch zu erreichen sein würde, dass die Tragbahren sowohl in der Längenrichtung wie in der Querrichtung durch einige fest angespannte Schnüren am Schaukeln in horizontaler Richtung verhindert würden. Nach diesem System wurden 9 Züge eingerichtet, welche während des französischen Feldzuges ausgezeichnete Dienste leisteten. Als ein Mangel war bei denselben hervorzuheben, dass sie nur die Verwendung der sehr schmalen und deshalb für die Kranken unbequemen Feldtragbahren zuliessen. Denn wenn auch dahin zu wirken ist, dass die Verwundeten möglichst wenig umgeladen zu werden brauchen, so ist doch zu berücksichtigen, dass der grösste Theil derselben aus den Hospitälern kommt und deshalb eben sowohl auf besonders für den Eisenbahntransport construirte Tragbahren gelegt werden kann.

Auf der Wiener Weltausstellung im Jahre 1873 war ferner ein System vertreten, welches freilich noch nicht praktisch erprobt, aber von einer französischen Gesellschaft für Pflege der Verwundeten im Kriege bei einem Sanitätszuge ausgeführt und ausgestellt war. Die Einrichtung dieser Wagen ist auf Tafel XLVII, Fig. 7, 8 und 9 dargestellt.

Die Wagen sind Güterwagen von 200 Ctr. Tragfähigkeit mit Schiebethüren in den Seitenwänden für den gewöhnlichen Eisenbahnbetrieb, die aber für den Krankentransport unbenutzt bleiben, und Doppelthüren in den Stirnwänden, um für das Ein-

bringen der Kranken weitere, für die gewöhnliche Passage schmalere Oeffnungen zu haben. Dabei befinden sich an beiden Enden überdeckte Platformen mit abnehmbaren Geländern. Zur Vermeidung des Zuges sind die Wände des Wagens doppelt verschalt, dagegen befinden sich auf dem Dache zur Herbeiführung von Luft und Licht drei Aufsätze mit Fenstern und Luftöffnungen.

Die Tragbahren bestehen aus einfachen sehr starken und wenig elastischen mit Gurten bespannten Holzrahmen, welche die erforderlichen Betten aufnehmen. Zur Befestigung der Tragbahren im Wagen werden in der Mitte desselben 4 am untern Ende mit eisernen Zapfen, am obern Ende mit Winkeleisen versehene Stiele in der Weise aufgestellt und befestigt, dass sie mit den Zapfen in den Fussboden eingesetzt und mit den Winkeleisen unter den Deckenspriegeln festgeschraubt werden. An diesen Stielen befinden sich ebenso wie an den Stirnwänden des Wagenkastens eiserne Oesen zum Einhängen eiserner an einem Ende mit einem Haken versehener Stangen, welche sich mit dem andern Ende in die zu diesem Zwecke in den Seitenwänden angebrachten Löcher stemmen.

Auf diese Eisenstangen werden nun die Tragbahren ohne jedes Zwischenmittel mittelst der an den Enden ihrer Langhölzer eingeschnittenen Nasen gelegt und zwar jedesmal drei Tragbahren über einander.

Die Eintheilung ist hierbei derartig gewählt, dass auf der einen Seite des Wagens drei und auf der anderen Seite zwei solcher Abtheilungen gebildet werden und somit 15 Kranke in einem Wagen transportirt werden können. Der Raum zwischen den beiden auf der einen Seiten befindlichen Abtheilungen erhält einen Verschlag für einen Abtritt und einen Schrank und dient zur Aufstellung eines Ofens.

Diese Wagen sollen nun gleichzeitig auch für Reconvalescenten und zum Transport von gesunden Mannschaften mit Sitzen versehen werden können. Zu dem Zwecke ist der untere Theil der Seitenwände um Scharniere in die Höhe zu schlagen und mit Stützen festzustellen und so ohne Weiteres als Sitz zu benutzen. Das über diesem Sitze befindliche Stück ist fest und dient als Rücklehne, während die Bretter darüber wieder loszunehmen sind.

Sie sind auf dem einen Ende mit eisernen Zapfen und auf dem anderen Ende mit eisernen Haken versehen und werden, um als Sitze zu dienen, mit den Zapfen in die Stirnwand eingesetzt und mit Haken in die Oesen der Stiele eingehängt.

Die Befestigung an der Wand geschieht durch Benutzung der eisernen Zapfen auf der einen Seite und Anwendung eines Vorreibers auf der andern Seite. Bei dieser Einrichtung mit Sitzen werden jedesmal die beiden untern Matratzen auf die obere aufgelegt und so verwahrt.

Ein besonderer Vorzug kann in dieser Vereinigung beider Zwecke des Transportes von kranken und gesunden Mannschaften nicht erblickt werden, da hierdurch die Einrichtung der Wagen unnöthig complicirt wird und die Kosten dieser Einrichtung zu Militärtransporten wesentlich kostspieliger ist als die der oben beschriebenen. Ferner ist die Anbringung solcher Dachlaternen auf Güterwagen nicht zweckmässig, weil selbst wenn die Luftöffnungen völlig sicher gegen das Eindringen der Nässe wären, doch die Fensterscheiben leicht zerbrechen könnten und alsdann Nässe durchlassen würden, im gewöhnlichen Betriebe für Waarentransporte somit sehr nachtheilig werden könnten. Beseitigt man aber diese Aufsätze für den gewöhnlichen Betrieb, so sind die Oeffnungen wieder schwer zu dichten und werden ebenfalls zum Verderben der Waaren leicht Veranlassung geben. Auch sollten nicht mehr als zwei Lagerstellen über einander angebracht werden, weil die Kranken sonst zu beengt liegen

und die Luft trotz der Dachlaternen kaum rein zu erhalten sein wird. Das harte Auflager der an sich wenig elastischen Rahmengestelle der Tragbahren auf Eisenstangen unter Fortlassung jedes elastischen Zwischenmittels würde um so unbequemer sein als die Tragfedern dieser Wagen für eine ungleich stärkere Belastung construirt und deshalb für Lazarethwagen so wenig nachgiebig sind.

Zum Ein- und Ausladen müssten auch bei diesem System die Wagen wegen der zu geringen Entfernung der Kopfwände losgekuppelt werden, um die Tragbahren durch die Kopfwände in die Wagen bringen zu können.

Wie bereits oben erwähnt gehören zu einem Sanitätszuge ausser den eigentlichen Krankentransportwagen noch ein Vorrathswagen, ein Küchenwagen, ein Speisewagen und ein Wagen zur Aufnahme der Aerzte und des sonstigen Begleitpersonals.

Der Vorrathswagen muss mit den erforderlichen Gerüsten und Fachabtheilungen versehen sein, um die für die Fahrt nöthigen Nahrungsmittel zweckmässig lagern und aufbewahren zu können. Der Küchenwagen erhält einen geräumigen Kochheerd, Anrichtetisch, Wasserbehälter, sowie Schränke und Fächer zur Aufbewahrung des Geschirrs. Der Speisewagen ist mit einfachen Tischen und Bänken auszurüsten, sowie mit Schränken zur Aufbewahrung des Geschirrs. Die Wagen zur Aufnahme der Aerzte und des Begleitpersonals müssen mit bequem eingerichteten Lagerstellen, Schreibtischen und Schränken, sowie mit Waschtoilette und Retirade versehen sein.

Von den sämmtlichen vorbeschriebenen Einrichtungen befanden sich, mit Ausnahme der Sanitätswagen der Württembergischen Staatsbahn, complet ausgerüstete Eisenbahnwagen oder Modelle auf der Wiener Weltausstellung im Jahre 1873 und gaben die Veranlassung zu einer internationalen Conferenz, welche zu nachstehenden Beschlüssen führte:

1) Die Verladung von Kranken und Verwundeten in Eisenbahnwagen kann sowohl von der Stirnseite als auch von der Langseite der letzteren stattfinden. In ersterem Falle müssen an beiden Stirnseiten jedes Wagens Thüren, Platformen und bequeme Treppenzugänge von hinreichender Breite vorhanden sein, die Treppengeländer und etwaige Dachstützen, soweit sie die Verladung behindern würden, abgenommen werden können und die Abstände der Wagenkasten von einander wenigstens zwei Meter betragen.
2) Sämmtliche Wagen eines Sanitätszuges müssen durch Thüren in den Stirnseiten, vor welchen sich Trittbretter zur Herstellung eines sichern Ueberganges befinden, mit einander in Verbindung stehen.
3) Sämmtliche Krankenwagen müssen, behufs einer gleichmässigen Temperatur mit doppelter Verschaalung der Decken und der Seitenwände, sowie mit doppeltem Fussbodenbelage, ferner mit Heiz- und Ventilationsvorrichtungen versehen sein.

   Mittelst der Heizvorrichtungen muss eine Temperatur von wenigstens 12 Grad Celsius hergestellt werden können; Heizsysteme mit geleiteter Wärme sind solchen mit strahlender Wärme vorzuziehen, einfache eiserne Oefen ohne Ummantelung aber zu vermeiden.

   Die Anbringung von Dachlaternen (d. h. Aufsätzen über der Mittelinie der Wagen in der Längenrichtung), welche mit Fenstern und Jalousien

zu versehen sind, wird zu ausreichender Ventilation der Wagen als unbedingt nothwendig erachtet.

Bei Lagerung der Kranken in Etagen genügt die Anlage solcher Laternen, sofern die Ventilation mittelst erwärmter oder abgekühlter Luft erfolgt, welche durch den Fussboden in den Wagenraum eintritt. Andernfalls ist ausser den Dachlaternen noch die Anordnung seitlicher Ventilationsöffnungen wünschenswerth.

4) Zur Erleuchtung des mit Kranken belegten inneren Wagenraums genügt ein Lichtquantum, welches den Eisenbahn-Personenwagen durch die darin befindlichen Fenster, den Güterwagen durch das Oeffnen einer Seitenthür zugeführt wird. Des Nachts bedarf es künstlicher Beleuchtung der Wagen nur in einem Grade, welcher eine allgemeine Orientirung in dem erleuchteten Raume gestattet.

5) Das Aufhängen der Lagerstätten innerhalb der Wagenkasten in einer Weise, welche stärkere Schwankungen der Krankenlager zulässt, ist unzweckmässig; dagegen wird die Anwendung elastischer Zwischenlagen zwischen dem Lager und den Lagerstützen zur Milderung der Stosswirkung befürwortet. Die Lagerung von Kranken auf dem Fussboden des Wagens ist zu vermeiden.

Für jeden Kranken sind 4 Cubikmeter Wagenraum erforderlich. Mehr als 10 Kranke in einen Wagen zu laden ist nicht rathsam.

6) Im Interesse der Reinlichkeit wird empfohlen, den Fussboden der Wagen vor Einstellung der letzteren in die Sanitätszüge mit heissem Leinöl zu tränken und beim Gebrauch ohne jede Art von Bedeckung zu lassen.

Die Abtritte sollen von dem mit Kranken belegten Wagenraum abgeschlossen und so construirt sein, dass die Excremente auf den Bahnkörper fallen. Für Kranke mit ansteckenden Krankheiten sind besondere geschlossene Closets in Aussicht zu nehmen.

7) Zur Bildung eines Sanitätszuges, welcher übrigens die Stärke von 50 Wagenachsen nicht erheblich überschreiten darf, sind ausser den Krankenwagen noch ein Vorraths-, ein Küchen- und ein Speisewagen, sowie ein Wagen zur Aufnahme der Aerzte und des sonstigen Begleitpersonals erforderlich. Der zu letzterem Zwecke bestimmte Wagen soll ausser einem Abtritt und Durchgange getrennte Coupés erhalten und jedem einzelnen Arzte die ungestörte Benutzung einer für sich abgeschlossenen, mit Waschgeräth und Lagerstätte versehenen Abtheilung gestatten, von welcher aus die Krankenwagen ohne Berührung der übrigen Abtheilungen zu erreichen sind.

Die in diesen Conferenzbeschlüssen gestellten Forderungen, dass sämmtliche ıkenwagen mit doppelter Verschaalung der Decken und Seitenwände sowie mit ıeltem Fussbodenbelage versehen sein und Aufsätze über der Längen-Mittellinie Wagen erhalten sollen, erscheinen wohl etwas zu weit gegangen; denn wenn ːlben sich auch bei Personenwagen, abgesehen von den Mehrkosten, ohne besondere ıtheile durchführen lassen, so würden sie doch für den Bau und die Unterhalder Güterwagen sehr lästig sein und haben deshalb auch bei den auf der interınalen Ausstellung für Gesundheitspflege und Rettungswesen in Brüssel in diesem e ausgestellten Güterwagen nur theilweis Beachtung gefunden.

In dem Folgenden wollen wir nun noch eine kurze Beschreibung der in Brüssel ausgestellten Wagen geben.

Der Hannoversche Provinzial-Verein hatte einen Lazarethwagen ausgestellt, welcher im Wesentlichen mit dem auf Seite 694 beschriebenen und auf Taf. XLVI Fig. 1 bis 7 dargestellten Lazarethwagen des Hamburger Lazareth-Vereins übereinstimmt. Der Wagen ist ein bedeckter Güterwagen mit geschlossenen Kopfwänden und seitlichen Schiebethüren, in welchem die preussischen Feldtragbahren und zwar in jeder Wagenecke drei übereinander in Stricken unter der Decke aufgehängt sind, sodass also im Ganzen 12 Lagerstellen vorhanden sind. Statt der eisernen Zangen mit den Federbügeln sind jedoch eiserne durch die Decke gehende Haken angewandt, welche durch Gummischeiben getragen werden, die auf besonderen auf der Decke angebrachten Deckenspriegeln ruhen. Diese Aufhängung kann kaum als eine Verbesserung angesehen werden, weil die Durchbrechung der Decke nicht zweckmässig ist und das Erforderniss der besonderen Deckenspriegel den Nachtheil mit sich bringt, dass nicht ohne Weiteres jeder Wagen ausgerüstet werden kann. Auch erscheint, wie schon oben erwähnt, die Lagerung von mehr als zwei Kranken übereinander nicht empfehlenswerth.

Zwei von der Hessischen Ludwigsbahn und ein von der Pfälzischen Bahn ausgestellter Wagen stimmen in allen wesentlichen Punkten mit den auf Seite 695 beschriebenen, von der Waggonfabrik Ludwigshafen im Jahre 1873 in Wien ausgestellten Wagen überein. Nur ist besonderer Werth auf die Erzielung einer guten Ventilation durch Anbringung von Saugapparaten gelegt, um einen Ersatz für die fehlenden Dachaufsätze zu haben. Bei dem letzteren Wagen wird die frische Luft durch Windfänge von unten in den Zwischenraum zwischen Ofen und Mantel gedrückt und tritt erwärmt über dem Ofen in den Wagenraum, während die kalte Luft in den 4 Ecken durch nahe über den Boden herabreichende eiserne Rohre aufgesogen und durch Saugköpfe über der Wagendecke abgeführt wird.

Ein von der Niederschlesisch-Märkischen Bahn ausgestellter Wagen weicht von dem auf Seite 695—696 beschriebenen und auf Tafel XLVII Fig. 1—6 dargestellten preussischen Krankenwagen im Wesentlichen nur darin ab, dass über der Wagendecke der ganzen Länge nach ein Aufsatz mit festen Fenstern und durch Klappen verschliessbare Jalousieenöffnungen angebracht ist und die Geländer auf den Platformen zum Niederlegen eingerichtet sind.

Ein von der Königlich Preussischen Ostbahn ausgestellter Wagen stimmt ebenfalls mit diesem preussischen Krankenwagen nahezu überein und weicht im Wesentlichen nur dadurch ab, dass die Geländer der Platformen zum Abnehmen eingerichtet sind.

Mehr Abweichungen von den früheren Constructionen zeigt ein von der Reichs-Eisenbahn in Elsass-Lothringen ausgestellter, nach den Angaben des Eisenbahn-Directors Herrn Woehler in der Eisenbahn-Werkstätte zu Montigny bei Metz gebauter Wagen, welcher vollständig den auf Seite 698—699 angegebenen Conferenzbeschlüssen entspricht und auf Tafel XLVIII, Fig. 1—6 dargestellt ist.

Dieser Wagen dient im gewöhnlichen Betriebe als Personenwagen III. Classe, besitzt 16 Sitzplätze und Retirade-Einrichtung, hat einen durchgehenden Mittelgang und eine zweigetheilte Thür in jeder Stirnwand zum Einbringen der Tragbahren, deren einer Flügel zum gewöhnlichen Durchgange genügt. An beiden Enden sind Platformen mit beweglichen Trittbrettern, um ein sicheres Uebertreten von einem zum anderen Wagen zu gestatten und zum Niederlegen eingerichtete Geländer.

Decke, Fussboden und Seitenwände sind doppelt und die Fenster durch Klemmrahmen dicht schliessend gemacht. Behufs Ventilation trägt der Wagen über seiner Längenmittellinie einen Aufsatz mit Fenstern und Jalousieen, in welchem drei zum Anzünden von innen eingerichtete Coupélaternen hängen.

Bei Verwendung des Wagens zum Transport von Verwundeten werden sämmtliche Sitze herausgenommen und die aus Fig. 1, 2, 3 und 5 ersichtlichen Böcke, welche behufs bequemer Aufbewahrung mit Scharnieren zum Zusammenlegen eingerichtet sind, aufgestellt, wobei die horizontalen Holme in eiserne Wandzapfen eingehängt werden.

Zum Einbringen der unteren Tragbahren müssen die Böcke um diese Wandzapfen etwas gedreht werden, wie dies aus Fig. 2 zu ersehen ist. Als Auflager für die Tragbahren sind auf die horizontalen Holme elastische Polster, Fig. 6, geschoben.

Bei dieser Anordnung kann die preussische Feld-Tragbahre zum Lager benutzt werden. Die Verschiebbarkeit der elastischen Polster auf den Holmen gestattet jedoch auch breitere Tragbahren zu verwenden.

Zur Heizung dient ein in der Quermittellinie des Wagens aufgestellter Mantelofen.

Der Malteserorden hatte einen Lazarethzug ausgestellt, welcher nach Angabe des Dr. Mundy von der Maschinen- und Wagenfabrik in Simmering gebaut ist. Derselbe besteht ausser den eigentlichen Krankenwagen aus einem Wagen für den Commandanten des Zuges und die Aerzte, zwei Vorrathswagen, einem Küchenwagen und einem Wagen mit Büffet und Speisetischen.

Sämmtliche Wagen, mit Ausnahme des für den Commandanten und die Aerzte bestimmten Wagens stimmen bezüglich der Einrichtung der Wagenkasten mit dem auf Seite 696 bis 697 beschriebenen und auf Tafel XLVII, Fig. 7 bis 9 dargestellten Lazarethzuge des französischen Hülfsvereins ziemlich überein.

Die Wagen besitzen nämlich Thüren in den Stirnwänden, drei Aufsätze auf dem Dache mit Fenstern und Jalousieöffnungen. Schiebethüren in den Seitenwänden; Platformen an den Enden mit niederzuschlagenden Trittbrettern, um den Uebertritt von einem Wagen zum anderen zu erleichtern, sowie abnehmbare Geländer. Dabei beträgt die Entfernung von Wagenkasten bis Wagenkasten bei zusammengekuppelten Wagen 2 Meter, sodass die Tragbahren eingebracht werden können, ohne die Wagen auseinander zu kuppeln. Jeder Wagen hat ausserdem einen von drei Seiten durch Holzwände und von der vierten Seite durch einen Vorhang abgeschlossenen Abtritt, bei welchem die Excremente direct auf das Bahnplanum fallen und ist zur Erwärmung mit einem Mantelofen versehen.

In dieser Beziehung entsprechen die Wagen somit auch vollständig den vorangegebenen internationalen Conferenzbeschlüssen.

Von der Anbringung doppelter Decken und Seitenverschaalungen und doppelten Fussbodenbelages hat man jedoch abgesehen, da dies, wie schon oben erwähnt, die Herstellungs- und Unterhaltungskosten der Güterwagen zu sehr erhöhen würde.

Bezüglich der Dachaufsätze kann ich nur das auf Seite 697 über den französischen Lazarethzug Gesagte wiederholen.

Zur Lagerung der Kranken sind kräftige hölzerne Böcke aufgestellt, auf denen je zwei Tragbahren übereinander ohne besondere elastische Zwischenmittel gelagert werden. Sie sind jedoch so schwer construirt, dass sie unbequem zu transportiren sind und würden auch weit leichter ihren Zweck erfüllen.

Im Ganzen können 10 Lagerstellen in jedem Wagen eingerichtet werden und ist die ganze Anordnung aus Tafel XLIX, Fig. 4 bis 6 ersichtlich.

Die Tragfedern sind zur Verminderung der Stösse in derselben Weise elastischer gemacht, wie dies auf Seite 695 von dem Lazarethwagen der Wagenfabrik Ludwigshafen gesagt ist.

In der russischen Abtheilung befand sich ein Personenwagen IV. Classe, der bezüglich seiner Einrichtung im Wesentlichen mit dem auf Seite 695 bis 696 beschriebenen und auf Tafel XLVII, Fig. 1 bis 3 dargestellten preussischen Krankenwagen übereinstimmt.

Die Aufhängung der Tragbahren erfolgt jedoch bei demselben statt der Federbügel durch starke Gummiringe und Riemen.

Erwähnenswerth ist ferner ein russischer Güterwagen zum Krankentransport, dessen ganze innere Einrichtung im gewöhnlichen Betriebe sich auf einige eiserne Haken unter der Decke und Oesen im Fussboden beschränkt.

Die Aufhängung der Tragbahren erfolgt mittelst Stricken an hölzernen Querbalken, die ihrerseits wiederum mit Stricken an den bereits erwähnten eisernen Haken befestigt sind. Zur Verminderung des Schwankens wird die untere der beiden übereinanderliegenden Tragbahren durch fest angespannte Stricke gehalten, welche diagonal von den Griffen nach einer in der Mitte unter den Tragbahren am Fussboden befindlichen Oese gezogen sind. Diese Anordnung ist auf Tafel XLIX, Fig. 7 angedeutet.

Schliesslich sei hier noch ein Wagen der Brüsseler Ausstellung erwähnt, der vom Stabsarzt Dr. Helbig in Dresden bei einem Personenwagen II. Classe, nach System Heusinger von Waldegg construirt und von der Eisenbahnbedarfs-Fabrik Saxonia in Radeberg gebaut ist.

Dieser auf Tafel XLIX, Fig. 1 bis 3 dargestellte Wagen dient im gewöhnlichen Betriebe als Personenwagen II. Classe und besitzt 4 Coupés mit je 6 Sitzplätzen, einer Toilette und einer Retirade, Platformen mit festen Geländern an beiden Enden und einem geschlossenen Seitengang, von welchem aus sämmtliche Coupés und der Toilettenraum zugänglich sind und der seinerseits von den Platformen aus betreten wird. Die Thür der Retirade führt direct auf die Platform. In der Mitte der Platformen befinden sich niederzulassende Trittbleche, um den Uebergang von einem Wagen zum anderen zu ermöglichen.

Dieses Wagensystem hat den Zweck, eine Communication unter den einzelnen Wagen und Coupés herzustellen, ohne die Vortheile der für sich getrennten Coupés aufzugeben. Diese Communication der Wagen gestattet dem Zugpersonal das Coupiren der Billets während der Fahrt ohne jede Gefahr und giebt den Reisenden die Möglichkeit, wenn ihnen aus irgend einer Ursache, sei es von Mitreisenden oder durch Defectwerden des Wagens Gefahr droht, ihr Coupé resp. ihren Wagen zu verlassen.

Die Vortheile der getrennten Coupés bestehen aber hauptsächlich darin, dass die Reisenden bei langen Touren ungestört von dem Zugpersonal und den auf den Zwischenstationen zu- und abgehenden Passagieren bleiben.

Bei dem hier in Frage kommenden Wagen ist nun versucht, dies System zum Transport von Verwundeten zu verwerthen. Zu dem Zwecke kann die eine Rücklehne jeden Coupés horizontal auf drehbaren eisernen Consolen gelagert werden, welche im gewöhnlichen Betriebe an der Wand liegen und durch die Rücklehne ver-

deckt werden. Auf diese Rücklehne kommt auf der Kopfseite ein Sitzkissen nebst einem kleinen Keilkissen und darüber eine Rosshaar-Matratze mit dem Betttuche.

Zur weiteren Sicherung des Coupés dienen noch drei von der äusseren Lagerkante nach der Decke führende Riemen, wenn auch die Consolen allein zur zuverlässigen Aufnahme des Lagers genügen sollen. Eine zweite Lagerstelle wird in jedem Coupé dadurch hergestellt, dass ein Mittelsitz zwischen die beiden an der Aussenwand befindlichen Ecksitze geschoben wird.

Ebenso wie bei dem oberen Lager wird ein Sitzkissen als Kopfkissen benutzt und durch verschiedene Keilkissen ein gleichmässiges Unterlager für die Rosshaar-Matratze gebildet. Hiernach bleibt dann noch ein Sitz in jedem Coupé für einen Wärter oder Reconvalescenten übrig, neben welchem durch Aufschlagen einer Klappe ein Tischchen gebildet wird.

Die nach dieser Einrichtung überzählig gewordenen Polstertheile werden in den Hohlräumen des Daches und des Fussbodens aufbewahrt.

Das Einbringen der Kranken geschieht durch die Fenster und wird die dazu erforderliche Oeffnung dadurch erreicht, dass nach Herunterlassen des Mittelfensters und eines Eckfensters der zwischen beiden befindliche und um ein Scharnier drehbare Schaft in die Höhe geschlagen und unter der Decke befestigt wird. Dabei sind die wegen der erheblichen Breite des äusseren Wagenkastens von 3 Meter vor den Fenstern erforderlichen Gitterstäbe in sinnreicher Weise benutzt, um bei aufgedrehtem Schaft ein Aufziehen der Fenster zu verhindern, welche andernfalls leicht herausfallen könnten. Diese Gitterstäbe, die das Herauslegen der Reisenden aus den Fenstern verhindern sollen, weil dieselben sonst bei der grossen Breite des Wagens mit dem Kopf gegen Gegenstände des Bahnbaues stossen könnten, müssen nämlich entfernt werden, bevor der Fensterschaft in die Höhe geschlagen werden kann, und schieben hierbei die Riegel eines Vexirschlosses in die Fensterführungen, wodurch das Aufziehen der Fenster verhindert wird.

Die zur Lagerstätte hergerichtete Rückwand wird durch die Fensteröffnung hinausgereicht und die Einbringung des Kranken durch das Fenster bewirkt, nachdem er draussen auf dieselbe gelagert ist. Während dieses Lager im Allgemeinen für schwerer Kranke bestimmt ist, soll das Lager an der Fensterwand für leichter Kranke dienen, die entweder auf dem gewöhnlichen Wege durch den Corridor eintreten, oder, wenn sie nicht gehen können, auf der Feldtragbahre, durch das Fenster in das Coupé gehoben und hier auf das Fensterlager umgelegt werden.

Um auch von dem Corridor aus Kranke in das Coupé tragen zu können, ist der eine Theil der Scheidewand neben der Schiebethür zum Aufschlagen nach dem Corridor hin eingerichtet, wie dies aus Fig. 2, Tafel XLIX zu ersehen ist.

Eine Umlagerung der Kranken wird somit bei der hier beschriebenen Einrichtung stets stattfinden müssen und lässt sich nicht verkennen, dass dies bei den engen Coupé-Räumen mit einigen Schwierigkeiten verbunden sein wird.

Zur Erzielung einer kräftigen Ventilation befindet sich an dem der Retirade gegenüber gelegenen Ende des Wagens eine Hohlwand mit einer darüber angebrachten selbstthätigen Klappe, durch welche die Luft während der Fahrt unabhängig von der Wagenrichtung durch diese Hohlwand in die Hohlräume des Fussbodens getrieben wird. Hier streicht sie über Wasserflächen und gelangt durch die in der Mitte zwischen je zwei Coupés befindlichen Hohlwände aufsteigend nahe unter der Decke in die Coupés.

Zur Reinigung der Luft von Staub ist der in der Stirnwand befindliche Ein-

lassschacht mit eisernen Gitterkasten versehen, die mittelst verschliessbarer Klappen von der Platform aus zugänglich sind und mit geeigneten Stoffen gefüllt sind. Die fünf Wasserbehälter in den Hohlräumen des Fussbodens bestehen aus hölzernen mit Zink ausgeschlagenen Kasten, welche der Luft zusammen eine Wasserfläche von 6,5 Quadratmeter darbieten. Soll die Ventilation unterbrochen werden, so genügt es in die oben erwähnten Gitterkasten des Einlassschachtes Lederklappen einzulegen.

Die Erwärmung des Wagens geschieht durch eine unter dem Wagenboden befindliche Heizvorrichtung, aus welcher von aussen eingeführte und erwärmte Luft in die Hohlräume des Wagenbodens tritt, von wo sie ebenso wie bei der Ventilation durch die Verticalschächte der Mittelwände in die Coupés eintritt. Das Eintreten der äusseren Luft durch den Einlassschacht der Stirnwand wird in der oben beschriebenen Weise durch Einlegen von Lederklappen in die Gitterkasten verhindert.

Die hohen Herstellungskosten dieses Wagensystems wird die Anwendung desselben zu Verwundeten-Transporten immer nur in beschränktem Maasse zulassen. Die Construction wird zu diesem Zwecke auch insofern eine Abänderung erleiden müssen, als das Profil des Wagens wohl dem deutschen Normalprofil, nicht aber auch dem Normalprofil unserer Nachbarländer angepasst ist und zum Beispiel in das Normalprofil der französischen Ostbahn hineinreicht.

Blicken wir jetzt auf die vorstehend beschriebenen Wagen zurück, so scheint die Annahme berechtigt zu sein, dass zur Neueinrichtung von Wagen, welche vorkommenden Falls zu Sanitätszügen Verwendung finden sollen, Personenwagen sich besser eignen als Güterwagen, weil die Tragfedern der Personenwagen elastischer sind als die für schwere Lasten construirten Federn der Güterwagen und weil die Ventilation und Erleuchtung, welche für die Krankentransporte nothwendig und wünschenswerth sind, für den Gebrauch der Wagen zum gewöhnlichen Personenverkehr völlig beibehalten, für die Benutzung der Güterwagen zum Waarentransporte aber sehr nachtheilig werden können, wie dies bereits oben näher erörtert ist.

Güterwagen sollten erst dann zum Verwundeten-Transporte herangezogen werden, wenn in Folge einer ausserordentlichen Stärke der Krankentransporte die vorgesehene Zahl der dazu eingerichteten Personenwagen nicht mehr ausreicht. In diesem Falle würden aber auch ganz einfache, rasch herzustellende Ausrüstungen genügen, wie sie bei den in Brüssel ausgestellten Güterwagen der Hessischen Ludwigsbahn und der Pfälzischen Bahn zur Anwendung gekommen sind.

Literatur.

a. Ueber Militärtransport auf Eisenbahnen, Zerstörung und Wiederherstellung der Eisenbahnen etc.

Basson's Militärküche in einem gedeckten Güterwagen bei Truppentransporten. Mitgetheilt von W. Semmelroth. Mit Abbild. Organ f. Eisenbahnwesen 1870, p. 66.

Die Eisenbahnen im Kriege nach den Erfahrungen des letzten Feldzuges vom Wilhelm Basson. Eisenbahningenieur und Maschinenmeister. Ratibor 1867, Verlag von Wichura & Co.

Die Kriegführung unter Benutzung der Eisenbahnen und der Kampf um Eisenbahnen. Nach den Erfahrungen des letzten Jahrzehnts zusammengestellt von H. L. W., Königl. preussisch. Hauptmann. Leipzig, F. A. Brockhaus 1868.

Die Eisenbahnen zum Truppentransport und für den Krieg im Hinblick auf die Schweiz von Theodor Hoffmann Merian, Chef des Verkehrs der Schweizerischen Centralbahn. Basel, Schweighausersche Verlagsbuchhandlung 1868.

Die französischen Eisenbahnen während des Krieges 1870 bis 1871. Organ f. Eisenbahnwesen 1875, p. 35.

Les chemins de fer pendant la guerre de 1870—1871 par E. Jacqmin, ingenieur en chef des ponts et chaussées. Paris, Librairie Hachette & Co. 1872.

Die militärische Bedeutung der Eisenbahn-Bahnhöfe. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1866, p. 367.

Die militärische Bedeutung der Luxemburgischen Eisenbahnen. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1867, p. 229.

Die Beförderung der österreichischen Südarmee nach der Donau. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1866, p. 399 und 661.

Einige Notizen über Beförderung von Truppen. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1867, p. 191.

Die Einwirkungen des Krieges auf die Eisenbahnen und Telegraphen. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1866, p. 453.

Die Eisenbahnen im Kriege. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1870, p. 545, 557, 606 und 622.

Einsturz des Tunnels bei Nanteuil und die provisorische Eisenbahn daselbst. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1870, p. 755, 771, 809, 822, 852.

Die Thätigkeit der preussischen Feldeisenbahnabtheilungen. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1866, p. 414, 427 und 445, sowie 1867, p. 391.

Aus der Thätigkeit der deutschen Feldeisenbahnabtheilung. Deutsche Bauzeitung 1871, p. 90, 115, 233 und 252.

Die deutschen Feldeisenbahnabtheilungen. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1870, p. 580, 839; 1871, p. 28, 158, 373.

Die Bayerische Feldeisenbahnabtheilung und deren Organisation. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1870, p. 810, 840, 852.

Heusinger von Waldegg, Notizen über die Thätigkeit der deutschen Feldeisenbahnabtheilungen im deutsch-französischen Kriege. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1871, p. 24, 73 und 145.

Die Kriegsschäden an den Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1866, p. 669.

Haben die Eisenbahngesellschaften den Schaden zu tragen, welcher ihnen durch die Demolirung oder Schliessung ihrer Bahnen zu Kriegszwecken entsteht? Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1866, p. 365.

Mittheilungen über die französischer Seits während 1870 bis 1871 errichtete Elsass-Lothringische Eisenbahn-Legion. Organ f. Eisenbahnwesen 1873, p. 181.

Die militärische Leistungsfähigkeit der Eisenbahnen. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1866, p. 313.

Militärbeförderungen auf der Hannoverschen Südbahn. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1866, p. 520.

Der Militärtransport auf Eisenbahnen. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1866, p. 329.

Die Occupation der Sächsischen, Hannöverschen und Kurhessischen Eisenbahnen Seitens Preussens. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1866, p. 345.

Ueber Provianttransporte. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1870, p. 601, 635 und 709.

Ueber Truppenbeförderungen auf Eisenbahnen, insbesondere auf der Lehrte-Harburgerbahn. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1866, p. 493.

Die Commissionen für Truppentransporte in Norddeutschland und Bayern. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1870, p. 580.

Unbrauchbarmachung und Wiederherstellung der Eisenbahnen zu Kriegszwecken. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1866, p. 472.

General Mac Callum und das Feldeisenbahn-Corps der Nordstaaten im amerikanischen Kriege. Von M. M. von Weber. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1867, p. 25.

Wiederherstellung der Eisenbahnbrücke bei Neu-Berum. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1866, p. 695.

Wiederherstellung des Viaducts bei Ostrau. Ebendas. 1869, p. 710.

Wiederherstellungsarbeiten der französischen Eisenbahnen. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1870, p. 754; 1871, p. 14, 24, 56, 87.

b. Ueber Transport von Verwundeten.

Ambulançe Eisenbahnwaggoneinrichtung von B. Hennicke, Dirigent der C. Heckmannschen Werkstätte in Hamburg. Organ f die Fortschr. des Eisenbahnwesens. Jahrgang 1871, p. 65.

Boerner, P., Ein preussischer Sanitätszug an der Loire nach dem Abzug der deutschen Truppen. Berlin 1872 bei Hirschfeld.

Bonnefond, modèle d'un train sanitaire de la société française de secours aux blessés militaires. Paris 1873.

v. Fichte, Dr., und Dr. E. Gurlt, Zur Verbesserung des Eisenbahntransportes Verwundeter im Kriege, nebst Gutachten der Münchener Generalversammlung der Techniker deutscher Eisenbahnverwaltungen. Zeitung des deutschen Eisenbahnvereins 1870, Nr. 30.

Friedrich, Die deutschen Sanitätszüge im Feldzuge gegen Frankreich. Jahresbericht der Gesellschaft f. Natur- und Heilkunde in Dresden. September 1871 bis April 1872.

Gori, M. W. C., La croix rouge à l'exposition de Vienne. Van der Post. Amsterdam 1874.

Gurlt, Dr. E., Abbildungen zu Krankenpflege im Felde auf Grund der Pariser Weltausstellung im Jahre 1867. Berlin 1868, Th. Enslin.

Hausser, Alex., Transport Verwundeter mittelst Eisenbahnen. Tarnow 1872.

Helbig, C. E. Heusinger's Eisenbahn-Personwagen als fahrendes Lazareth. Mit 10 Holzschnitten. Dresden 1876.

Dr. Helbig's Eisenbahn-Krankenwagen (nach System Heusinger von Waldegg) gebaut in der Waggonfabrik »Saxonia« in Radeberg. Organ für Eisenbahnwesen 1876, p. 159.

Hennicke'sche Transportsystem, das, für Verwundete. Von Rud. Schmidt. Organ f. Eisenbahnwesen 1875, p. 104.

Hirschberg, Reinh., Die bayerischen Spitalzüge im deutsch-französischen Kriege 1870—1871 München 1872.

Landa, Du Transport des blessés et des malades par les voies ferrées et navigables. Bruxelles 1866.

Lazarethzüge, die, der Wiener Weltausstellung nebst allgemeinen Bemerkungen über Lazarethzüge von Rudolf Schmidt, techn. Director der Waggonfabrik Ludwigshafen am Rhein Organ f. die Fortschr. des Eisenbahnwesens, Jahrg. 1874, p. 95.

Löver, Ueber den Werth der Hamburger Lazarethzüge Deutsche militär. Zeitschrift 1872. 3. Hft.

Löffler, Der Transport Schwerverwundeter auf Eisenbahnen. Preuss. militärärztl. Zeitung 1860, Nr. 3.

Oswiecinsky, Ueber Militärtransport, insbesondere der Schwerverwundeten auf Eisenbahnen und von den Schlachtfeldern. Frankfurt a. M. 1864.

Peltzer, M., Die deutschen Sanitätszüge und der Dienst als Etappenarzt im Kriege gegen Frankreich. Berlin 1872 bei Hirschwald.

Sanitätszüge, Die, der Königl. Württembergischen Staatseisenbahn vom Obermaschinenmeister Brockmann in Stuttgart. Organ f. Fortschr. des Eisenbahnwesens, Jahrg. 1871, p. 12.

——, Die deutschen, 1870 und 1871. Bericht an das Schweizerische Militärdepartement von Dr. Erismann. 1873.

——, Die. des souverainen Malteserritterordens. Von Rud. Schmidt, techn. Director der Waggonfabrik Ludwigshafen. Organ f. Eisenbahnwesen 1875, p. 165.

Sigel, Alb., Die Württembergischen Sanitätszüge in den Kriegsjahren 1870 und 1871. Stuttgart 1872.

The Sanitary Commission of the United States army a succint narrative of its works and purposes. New York 1864.

Studien über den Umbau und die Einrichtung von Güterwaggons zu Sanitätswaggons (als Manuscript gedruckt). Mit Zeichnungen. Wien 1875, L. W. Seidel & Sohn.

Ueber den Hamburger Lazarethzug auf der Wiener Weltausstellung von B. Hennicke, Ingenieur in Hamburg. Organ f. Fortschr. des Eisenbahnwesens, Jahrg. 1874, p. 251.

Ueber Lazarethzüge aus Güterwagen mit besonderer Berücksichtigung des Pfälzischen Lazarethzuges. Von Rud. Schmidt, techn. Director der Waggonfabrik Ludwigshafen. Braunschweig 1873.

Virchow, R., Der erste Sanitätszug des Berliner Hülfsvereins für die deutschen Armeen im Felde. Berlin 1870 bei Hirschwald.

Wasserfuhr, Vier Monate auf einem Sanitätszuge. Braunschweig 1872, Vieweg.

XXIV. Capitel.

Statistik der Eisenbahnunfälle, Entgleisungen, Zusammenstoss der Züge, unrichtiges Stellen der Weichen, Achs- und Bandagenbrüche etc. Sicherheit des Eisenbahnbetriebes in den verschiedenen Ländern.

Bearbeitet von

Edmund Heusinger von Waldegg,

Oberingenieur in Hannover.

§ 1. Einleitung. — Schon Mac Huish sagt (1852) in seiner kleinen Schrift[1]:

»Es ist heutzutage fast unnöthig geworden, darauf hinzuweisen, dass trotz der Nachrichten von Eisenbahnunfällen, die wir hier und da in den Zeitungen lesen, das Reisen auf Eisenbahnen von allen Formen der Fortbewegung die sicherste ist. Vergleicht man die blossen Zahlen derer, welche früher durch Kutschen und andere Verkehrsmittel, jetzt durch die Eisenbahnen zwischen bestimmten Orten befördert werden, so ist das Verhältniss der Sicherheit unzweifelhaft für die letzteren schon ein sehr vortheilhaftes. Zieht man aber die Zeit, während welcher die Beförderung geschah, in Rechnung, so ändert sich das Verhältniss noch mehr zu Gunsten der Eisenbahnen. Es hat sich selbst jetzt noch in England, wo sich auf Eisenbahnen bei weitem mehr Menschen bewegen, als auf allen anderen Communicationsmitteln zusammen, den Omnibusverkehr mit eingeschlossen, als sehr zweifelhaft herausgestellt, ob nicht selbst die directen Zahlen der Unglücksfälle bei den ersteren geringer seien als bei den anderen zusammen, und es ist bis zu einem hohen Grade der Wahrscheinlichkeit dargethan worden, dass von gleichen Anzahlen Fussgänger und Eisenbahnreisender, letzteren bei weitem weniger Unglücksfälle zugestossen sind.«

»Die etwas grössere Theilnahme, welche man in neuerer Zeit der Eisenbahnstatistik zu widmen beginnt und die immer zunehmende Geschwindigkeit der Beförderung lenkt die allgemeine Aufmerksamkeit mehr auf die Eisenbahnunfälle, als andere gleich wichtige Gegenstände des öffentlichen Lebens. Es würde schwer sein, das Maass von Gehässigkeit, mit der die allgemeine Meinung den dabei Schuldigen unverhältnissmässige Verantwortlichkeit aufzubürden strebt, ohne Bedauern wahrzunehmen, wenn dadurch nicht eben eine Garantie dafür geboten würde, dass Alles

---

[1] Railway accidents, their causes and means of prevention. London 1852.

geschehen wird, was menschliches Wissen und Wollen vermag, um die Sicherheit thunlichst zu vermehren. Würden die Unfälle, die den Schiffern auf dem Meere, den Bergleuten im Schachte etc. zustossen, so allgemein öffentlich bekannt werden, wie die Eisenbahnunfälle, so würde das Urtheil des Publicums durch den gebotenen Vergleich vielleicht etwas gerechter werden.«

§ 2. Die Verhältnisszahl der Getödteten auf den Eisenbahnen ist, wie bei mehreren andern Ursachen, so auch abhängig von der Grösse des Personenverkehrs. Russland mit geringem Personenverkehr steht in der Reihe der Verhältnisszahlen der Getödteten oben an. Nach einer Zusammenstellung im »Engineer« (1869, kommen nämlich je 1 Getödteter:

in Russland	auf	116,541 Reisende.
- England	-	1,660,000 -
- Frankreich	-	1,760,000 -
- Oesterreich	-	2,400,000 -
- Belgien	-	5,000,000 -
- Preussen	-	11,500,000 -

Nach der deutschen Eisenbahnstatistik von 1869 bis 1873 wurde die folgende Tabelle, nach unverschuldet und durch eigene Schuld beschädigten und getödteten Personen sowie nach Staats- und Privatbahnen der deutschen und österreichischen Länder etc. getrennt zusammengestellt, wobei auch das Verhältniss der beschädigten und getödteten Reisenden, Bahnbeamten und Arbeiter, sowie dritter Personen zu entnehmen ist.

Unverschuldet beschädigte und getödtete Personen.						Durch eigene Schuld beschädigte oder getödtete Personen.							
In den Jahren.	Zahl der beförderten Personen.	Beschädigt.	Getödtet.	Auf 1 Beschädigten kommen Reisende.	Auf 1 Getödteten kommen Reisende.	Beschädigt.	Getödtet.	Reisende		Hiervon sind Bahnbeamte		Dritte Personen	
								Beschädigt.	Getödtet.	Beschädigt.	Getödtet.	Beschädigt.	Getödtet.
A. Auf den deutschen Staatsbahnen,													
1869	47,334440	8	1	5,916805	47,334440	44	117	4	8	33	40	7	6[illegible]
1870	49,255581	21	3	2,345504	16,418527	58	127	12	18	24	62	22	4[illegible]
1871	54,863279	18	3	3,047956	18,887759	56	136	10	11	38	69	9	5[illegible]
1872	73,018069	25	—	4,867871	—	112	195	7	16	86	96	19	8[illegible]
1873	82,232919	56	—	1,468445	—	110	265	18	11	67	120	25	13[illegible]
B. Auf den deutschen Privatbahnen unter Staatsverwaltung.													
1869	14,379691	—	—	—	—	22	42	3	—	15	26	4	1[illegible]
1870	15,172465	37	5	428925	3,034493	40	43	8	2	18	19	14	2[illegible]
1871	16,305337	8	—	2,038167	—	37	31	5	1	20	20	12	1[illegible]
1872	18,488365	5	—	3,697673	—	33	59	2	4	25	32	6	2[illegible]
1873	22,869637	43	—	531852	—	81	102	1	—	68	58	12	4[illegible]
C. Auf den deutschen Privatbahnen in Privatverwaltung.													
1869	45,742534	4	—	11,435633	—	59	87	5	2	39	31	15	5[illegible]
1870	48,261149	80	11	603268	4,387404	100	91	34	18	39	35	26	3[illegible]
1871	57,393939	76	21	755183	2,733044	120	149	23	9	74	61	23	7[illegible]
1872	63,147893	17	2	3,714581	21,573946	229	399	21	25	159	173	49	20[illegible]
1873	74,404446	39	2	1,907806	37,202223	132	186	11	8	96	81	25	97

Im den Jahren.	Unverschuldet beschädigte und getödtete Personen. Zahl der beförderten Personen.	Beschädigt.	Getödtet.	Auf 1 Beschädigten kommen Reisende.	Auf 1 Getödteten kommen Reisende.	Durch eigene Schuld beschädigte oder getödtete Personen. Beschädigt.	Getödtet.	Reisende. Beschädigt.	Reisende. Getödtet.	Hiervon sind Bahnbeamte. Beschädigt.	Hiervon sind Bahnbeamte. Getödtet.	Dritte Personen. Beschädigt.	Dritte Personen. Getödtet.
D. Auf den österreichischen und ungarischen Bahnen.													
1869	17,950724	9	—	1,994525	—	82	89	7	1	52	35	23	33
1870	21,601956	4	2	5,400489	2,700244	82	118	3	1	52	49	27	68
1871	28,153365	2	—	14,076682	—	107	138	15	5	65	52	27	81
1872	36,933588	7	—	5,276227	—	135	179	15	1	86	67	34	111
1873	43,739886	62	27	705482	1,619995	150	189	10	3	88	65	52	121
E. Auf den fremdländischen Bahnen des deutschen Eisenbahnvereins.													
1869	9,275086	11	—	843189	—	11	14	—	—	7	4	4	10
1870	9,977469	6	—	1,662911	—	9	12	—	—	9	4	—	8
1871	10,770226	—	—	—	—	12	15	—	—	9	4	3	11
1872	11,960891	—	—	—	—	13	27	2	1	5	14	6	11
1873	17,268258	10	—	1,726825	--	26	45	4	4	18	16	4	25

Anmerkung. Von der Gesammtzahl der unverschuldet Beschädigten im Jahre 1872 = 243 Personen, kommen 54 auf Reisende, 185 auf Bahnbeamte und 4 auf dritte Personen, während die Gesammtzahl der Getödteten im Jahre 1872 = 66 beträgt, hiervon kommen 2 auf Reisende, 50 auf Bahnbeamte und 14 auf dritte Personen.

§ 3. **Die gewöhnlichen Ursachen der Eisenbahnunfälle** werden veranlasst:

a) Durch Mängel in der Stabilität des Gefüges von Eisenbahngleisen, welche sich meist in dem Entgleisen der Züge äussern.
b) Durch unrichtige Stellung der Weichen.
c) Durch Zusammenstoss zweier Züge.
d) Durch zu schnelles Einfahren in die Bahnhöfe.
e) Durch Achsen- und Bandagenbrüche, durch scharfe Spurkränze, sowie durch sonstige Brüche von Maschinen- und Wagentheilen.
f) Durch falsche Signalisirung, und Uebersehen der Signale.
g) Durch mangelhaften und nicht rechtzeitigen Schluss der Barrièren.
h) Durch Böswilligkeit, mit Unregelmässigkeit im Betriebe und andern wenig bedeutsamen Ursachen.
i) Durch atmosphärische Einflüsse, Zerstörungen der Bahn durch Regengüsse, Schneeverwehungen, Stürme, Blitz etc.

In nachstehenden Tabellen haben wir zunächst nach der deutschen Eisenbahn-Statistik die in den 5 Jahren (1869—1873) nach den verschiedenen Ursachen vorgekommenen Eisenbahnunfälle, sowohl diejenigen, bei denen Personen beschädigt und getödtet wurden, als auch solche, wobei keine Personen verletzt, dagegen die Fahrzeuge erheblich beschädigt wurden, zusammengestellt. In den folgenden Paragraphen sollen dann die einzelnen Ursachen dieser Unfälle näher besprochen werden.

Unfälle auf den Bahnen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen, bei denen Personen beschädigt oder getödtet wurden.

In den Jahren.	Gesammtzahl der Unfälle.	Zusammenstoss zweier Züge.	Entgleisung.	Unrichtiges Stellen der Weichen.	Zu schnelles Fahren in die Bahnhöfe.	Achsbrüche.	Sonstige Ursachen.
A. Auf den deutschen Staatsbahnen.							
1869	48	7	6	1	—	1	33
1870	30	5	7	3	2	5	8
1871	54	13	21	1	1	—	18
1872	183	16	10	4	—	1	152
1873	67	37	20	1	—	—	9
B. Auf deutschen Privatbahnen unter Staatsverwaltung.							
1869	13	1	3	6	—	2	1
1870	17	10	3	2	1	1	1
1871	22	11	5	1	—	—	4
1872	19	7	3	7	—	—	2
1873	40	18	11	5	1	—	5
C. Auf deutschen Privatbahnen in Privatverwaltung.							
1869	32	16	7	3	—	—	6
1870	30	12	2	6	3	—	7
1871	53	11	14	13	1	1	10
1872	47	7	10	8	2	2	18
1873	63	26	14	3	2	—	18
D. Auf österreichischen und ungarischen Bahnen.							
1869	25	2	1	—	—	1	21
1870	67	13	22	19	5	3	5
1871	23	6	3	1	2	5	6
1872	104	14	26	—	—	—	64
1873	43	5	11	17	—	1	9
E. Auf fremdländischen Bahnen des D. E. V.							
1869	13	1	3	3	—	—	6
1870	9	2	—	—	1	6	—
1871	5	1	—	—	—	—	4
1872	3	—	—	—	—	—	3
1873	18	5	9	3	—	—	1

älle auf den deutschen Vereinsbahnen bei denen Personen **nicht** verletzt, aber die Fahrzeuge erheblich beschädigt wurden.

In den Jahren.	Gesammtzahl der Unfälle.	Zusammenstoss zweier Züge.	Entgleisung.	Unrichtiges Stellen der Weichen.	Zu schnelles Einfahren in die Bahnhöfe.	Achsbrüche.	Anfahren der Züge an stillstehende Wagen.	Sonstige Ursachen.
			A. Auf den deutschen Staatsbahnen.					
1869	39	8	6	7	2	5	6	5
1870	40	5	4	8	1	1	13	8
1871	72	13	31	6	—	5	4	13
1872	67	15	18	12	3	1	6	12
1873	57	16	14	5	2	1	10	9
			B. Auf den deutschen Privatbahnen unter Staatsverwaltung.					
1869	13	2	3	4	—	1	2	1
1870	13	3	2	1	2	—	5	—
1871	34	11	15	2	—	1	4	1
1872	27	7	4	8	2	—	—	6
1873	33	17	5	5	1	1	4	—
			C. Auf den deutschen Privatbahnen in Privatverwaltung.					
1869	25	6	8	5	2	—	1	3
1870	37	5	11	6	1	3	8	3
1871	60	11	17	4	4	4	4	16
1872	51	11	16	9	2	4	6	6
1873	76	9	25	5	—	8	10	19
			D. Auf den österreichischen und ungarischen Eisenbahnen.					
1869	102	31	32	14	2	14	6	3
1870	124	24	46	16	5	8	20	5
1871	277	47	151	34	4	3	27	11
1872	389	45	240	53	3	1	20	27
1873	200	22	69	24	4	18	37	26
			E. Auf den fremdländischen Bahnen des D. E. V.					
1869	66	6	16	15	—	7	4	18
1870	21	4	—	7	1	—	6	3
1871	29	4	11	6	—	2	3	3
1872	23	1	4	7	—	4	4	3
1873	77	10	17	30	2	3	4	11

§ 4. Mängel in der Stabilität des Gefüges vom Eisenbahngleise. — Auf Eisenbahnen sind Entgleisungen wohl nicht tägliche, aber auch nicht gar zu sel- Begebenheiten und wenn es auch meistens gelingt, die Ursache des Unfalls heraus inden, so bleibt dieselbe auch manchmal unbekannt und dann ist der Fall um so ngenehmer, da die Verhütungsmittel gegen Wiederholungsfälle fehlen. Deshalb l es auch eine besondere Aufgabe der Eisenbahn-Ingenieure sein, die Ursache der gleisung in jedem einzelnen Falle mit der grössten Pünktlichkeit zu untersuchen

und gewiss können Berichte über begangene Fehler und deren Folgen im Ingenieurwesen oftmals interessanter und nützlicher werden als solche über gute Ausführungen.

Schwacher Bau des Bahnkörpers, schlechte Stossverbindungen, faule Schwellen, ja selbst die elastische Nachgiebigkeit des inneren Gefüges der Hölzer aller Gattungen gegen die Drücke der Schienen und -Nägel sind meist die Ursache der Entgleisungen und werden durch Zusammentreffen mit scharfen Spurkränzen, steifgehenden Fahrzeugen und starker Entlastung der Federn bei sechsrädrigen Locomotiven sehr befördert, wie M. M. von Weber durch zahlreiche Versuche in seinem verdienstvollen Werkchen[2]) sehr anschaulich und klar nachgewiesen hat. Diese Versuche erstrecken sich über alle möglichen Arten der Einwirkung des Betriebes an die Gleise, auf die Verrückbarkeit des Eisenbahn-Oberbaues in seiner Gesammtheit, auf die Verdrückbarkeit, Biegsamkeit, Lockerung, Einpressbarkeit, im Speciellen der Schienen und Schienenbefestigungs- und Verbindungsmittel, der Schwellen und des Befestigungsmaterials.

Ferner hat M. M. von Weber interessante Untersuchungen über die Gesammtbewegung der Schienen unter dem Einflusse des Betriebes — von der Schiene selbst in eine dünne Bleiplatte direct eingedrückte Diagramme, welche auf Papier übertragen, diese Bewegungen sehr anschaulich darstellen — angestellt. Die elastische Nachgiebigkeit des inneren Gefüges der Hölzer war bisher in so beträchtlicher Weise nicht erkannt worden, weil die Elasticität des Holzgefüges jene Eindrücke unmittelbar nach ausgeübtem Effect wieder verschwinden lässt.

Es reichen die Wirkungen und Folgen dieser Nachgiebigkeit, ohne dass sie dem Beobachter von Aussen erkennbar sind, bis zur Gefahrgrenze und können leicht beim Hinzukommen irgend eines zusammenwirkenden zufälligen Umstandes wie z. B. schlüpfrige Schienenoberfläche. Achsenentlastung bei schlängelndem Gang, geringere Radreifenbreite etc. selbst bei regelrecht gefundener Lage des Oberbaues die Ursache der häufigen, räthselhaften Entgleisungen sein. Weiter ergeben diese Versuche, wie unvortheilhaft das jetzige Schienengleis für den Betrieb in ökonomischem Sinne ist, indem allein die in Folge der verticalen Durchbiegung der Schienen entstehende Wellenbildung des Gleises bei einer Maschine von nur 550 Ctr. Gewicht zur Ueberwindung der dadurch bedingten Widerstände $17,_{15}$ effective Pferdekräfte constant beansprucht.

Am Schlusse gelangt M. M. von Weber auf Grund der umfassendsten, unzweifelhaften Untersuchungen zu folgendem Endresultate:

»Die Elemente der Gleisconstruction aus Holz und Eisen sind an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit allenthalben angelangt und wird ein der Massenbewegung unserer und der kommenden Zeiten entsprechender Spurweg nur durch dessen Construction in Gestalt eines fortlaufenden, einfach angeordneten, verhältnissmässig unbiegsamen, durch die Einwirkungen des Betriebes gewachsene Organe vereinigten Doppelträgers, der ohne vermittelnde Elemente, direct auf geeignet vorbereitetem Boden liegt, herzustellen sein.«

In letzterer Beziehung hat M. M. von Weber den Hartwich'schen ganz eisernen Oberbau im Auge gehabt, welcher damals in sehr ausgedehntem Maasse

[2]) Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngleise. Historische und experimentelle Ermittelungen von M. M. von Weber. Weimar 1869.

150 Kilometer Bahnlänge) auf der Rheinischen Bahn und verschiedenen anderen nen versuchsweise zur Anwendung kam, sich aber nirgends wegen zu geringer s und zu bedeutenden Unterhaltungskosten bewährt hat. Dagegen kann jetzt nach bereits 10jährigen Erfahrungen mit dem zweitheiligen ganz eisernen Oberbau, em Hilf, dieser als der sicherste und solideste von den bis jetzt bekannten emen des Eisenbahnoberbaues empfohlen werden, indem auf die der Düsseldorfer nbahntechnikerversammlung (1874) vorgelegten Fragen (A. 6):

»Welche neuere Erfahrungen liegen über die Bewährung des ganz eisernen Oberbaues vor und welches System hat die meisten Vorzüge?«

ender Beschluss gefasst wurde:

»Die fortgesetzten Versuche mit den verschiedenen Systemen des eisernen Oberbaues haben ergeben:

a) die bisher mit dem eintheiligen System (Hartwich) gemachten Erfahrungen lassen das System nicht empfehlen;

b) dass das zweitheilige System Hilf die meisten Vorzüge bietet;

c) dem System Vautherin steht der Nachtheil der leichten Verschieblichkeit des Gleises und ferner der einer noch nicht ganz ausreichenden Befestigung der Schienen auf den Schwellen entgegen;

d) hinsichtlich des dreitheiligen Oberbausystems liegen genügende Erfahrungen noch nicht vor.«

Wir fügen noch hinzu, dass bei den gegenwärtigen billigen Eisenpreisen, der 'sche eiserne Oberbau selbst bei der ersten Anschaffung nur unbedeutend theuerer mt, als der gewöhnliche Oberbau mit eichenen Querschwellen, in der Unterhaltung aber ungleich billiger stellt[3]), sowie dass der Hilf'sche Oberbau die grösste Sicher- gegen Entgleisungen bietet. Auf der Nassauischen Bahn, wo theilweise seit ahren der Hilf'sche Oberbau jetzt auf einer Strecke von über 100 Kilometern , sind bisher auf diesen Strecken Entgleisungen von Fahrzeugen noch nicht vor- mmen; vielmehr hat sich die bedeutende, an Unzerstörbarkeit grenzende Stabilitat Gestänges in hervorragender Weise bei mehreren anderen Unfällen bewährt. In letztern dieser Fälle wurde in einer Curve von 240^{m} Radius ein Güterwagen, her eine Kreuzung des Hauptfahrgleises passirte, von dem Zuge erfasst und auf inneren Seite der Curve zwischen der Maschine und mehreren hohen Stapeln ner Langschwellen, welche dicht am Gleise lagerten, auf eine Länge von mehr 20^{m} hindurchgezwängt, ohne dass einestheils eine Verrückung des Gleises, ein h von Constructionstheilen des Oberbaues und Erweiterung der Spur, noch eine leisung eingetreten wäre.

Die Intensität der hier zur Wirkung gekommenen Kräfte, ersichtlich aus dem le der Zertrümmerung des Wagens und der gefassten Eisenschwellen, verbunden der denkbar ungünstigsten Art ihrer Einwirkung, dürfte bei Holzschwellenoberbau fellos erhebliche Verwüstungen herbeigeführt haben. Bei der täglich sich steigern- Beanspruchung der Schienenwege möchten solche Resultate, in Verbindung mit günstigsten pecuniären Ergebnissen wohl zu der Annahme berechtigen, dass die meine Einführung eisernen Oberbaues nur noch eine Frage der Zeit ist.

---

[3]) Siehe vergleichende Berechnung der Kosten des eisernen Oberbaues (System Hilf) über Holzschwellenoberbau im Organ für Eisenbahnwesen 1874, p. 258.

Um das Ueberholen der Züge zu vermeiden, dürfen nach den neuesten Bestimmungen des Bahnpolizeireglements (§ 24) der deutschen Eisenbahnen »Züge (wohin auch leer gehende Maschinen zu rechnen) einander nur in Stationendistance folgen. Nöthigenfalls sind zu diesem Behufe Zwischenstationen anzulegen«.

Hält man diese Bestimmung mit der des folgenden Paragraphen zusammen: »Die grösste Fahrgeschwindigkeit, welche auf keiner Strecke der Bahn überschritten werden darf, wird bei Steigungen von nicht über 1 : 200 und Krümmungen von nicht weniger als 1000m Radius — für Schnellzüge auf 5 Minuten — für Personenzüge auf 6 Minuten — für Güterzüge auf 10 Minuten pro Meile festgesetzt. Auf stärker geneigten oder mehr gekrümmten Strecken muss diese Geschwindigkeit angemessen verringert werden«, so ergiebt sich, dass für die Ueberholung eines Personenzuges durch einen Schnellzug auf einer Station, welche von ihren Nachbarstationen 2 Meilen entfernt ist, bei der grössten zulässigen Geschwindigkeit $2 \times 2 \times 5 = 20$ Minuten, das Stillliegen des zu überholenden Zuges erforderlich wird. Soll ein Güterzug unter gleichen Verhältnissen durch einen Personenzug überholt werden, so würden hierzu mindestens $2 \times 2 \times 6 = 24$ Minuten gehören. Da solche Beschränkungen den Verkehr in hohem Grade beeinträchtigen müssen, so liegt es auf der Hand, dass die Mehrzahl der Bahnen in die Nothwendigkeit versetzt ist, Signalzwischenstationen, sog. Blockstationen anzulegen.

Einrichtungen dieser Art bestehen bereits auf der Leipzig-Dresdener Bahn und einzelnen sehr frequenten Strecken der Sächsischen Staatsbahnen, sowie auf den meisten englischen Bahnen schon seit Decennien. Sie haben den Zweck die räumliche Entfernung der auf demselben Gleise hintereinander fahrenden Züge zu sichern, d. h. streng einzuhalten, so dass, auch wenn der zuerst abgegangene Zug durch einen Unfall oder sonstiges Hinderniss in seiner Fahrt eine Verzögerung erleidet, der nachfolgende Zug hiervon rechtzeitig Kenntniss erhalten, die Katastrophe des Auffahrens mithin vermieden wird. Die Einrichtung dieser Blockstationen ist im Wesentlichen folgende:

Fig. 1.

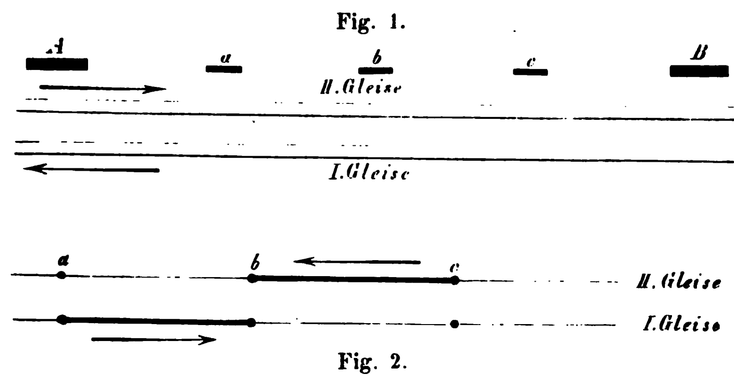


Fig. 2.

Hat z. B. die Station *A* von *B* eine Entfernung von zwei Meilen, so würde man dieselbe nach Figur 1, sofern ein lebhafter Verkehr auf dieser Strecke stattfindet, beispielsweise in vier Theile zerlegen und die Block- oder Signalstationen *a*, *b* und *c* erhalten. Die Station *a* würde, wenn auf dem ersten Gleise ein von *A* ausgehender Zug passirt ist, nach *A* das Signal »Bahn frei« geben; ebenso die Station *b* nach *c*, *c* nach *b* und *B* nach *c*, so dass der nachfolgende Zug immer die Sicherheit hat, dass auf einer vor ihm liegenden Strecke von einer halben Meile sich kein Zug befindet.

In gleicher Weise müssen für einen auf dem zweiten Gleise gehenden Zug die Signale in der Richtung von *B* nach *A* gegeben werden. In dem Falle, welchen die Fig. 2 (p. 715) darstellt, würde z. B. der in *b* stationirte Wärter für die Strecke *a b* des ersten Gleises die Signale »Gesperrt« und »Bahn frei« zu geben haben; dass dieses durch telegraphische Einrichtungen möglich wird, ist die Aufgabe der Signalzwischenstationen.

Die Köln-Mindener Bahn hat auf einzelnen sehr frequenten Bahnstrecken z. B. zwischen Oberhausen und Dortmund ein drittes Gleis legen lassen, auf welchem die langsam fahrenden Kohlenzüge verkehren, und wodurch das Ueberholen derselben durch die schneller fahrenden Personen- und Güterzüge vermieden wird. Die Einrichtung der Blockstationen ist jedenfalls billiger.

§ 6. Die unrichtige Stellung der Weichen veranlasst sehr häufig den Zusammenstoss von Zügen auf den Stationen und grössere Störungen des Verkehrs und hat schon viele Menschenopfer sowie eine sehr bedeutende Zerstörung an Betriebsmitteln der Eisenbahnen veranlasst, wie die Tabelle auf p. 710 u. 711 nachweist. Namentlich sind die gegen die Spitze befahrenen Weichen gefahrdrohend, weil sie drei verschiedene Veranlassungen zu Unfällen geben können (s. § 27 des IX. Capitels im 1. Bande und § 20 des II Capitels im 4. Bande des Handbuchs). Durch Signalvorrichtungen können zwei dieser Veranlassungen (Stellung der Weiche für ein unrichtiges Gleis und Stellung derselben »auf Halb«) bekämpft werden, bei der dritten (Verschiebung der Zungen während des Passirens der Züge) sind Signale erfolglos.

Zur Beseitigung der Gefahr durch unrichtige Stellungen der Weichen hat man in den grossen Bahnhöfen Englands seit etwa 10 Jahren die Weichencentralisation eingeführt, um principiell die Oberleitung über den Verkehr auf einem grössern Bahnhofe in einer Hand zusammenzufassen und den Verkehr im Bahnhofe nach einem Kopf zu regeln. Man weiss daher stets, an wen man sich bei Vorkommnissen zu halten hat; der centrale Weichensteller ist aber ausser Stande, die Schuld auf irgend einen Anderen zu laden, da nur er allein für Alles verantwortlich ist.

Bei diesem Centralsystem muss jedoch selbstverständlich vermieden werden, dass vom Bahnhofsvorstande selbst Signale und Weichen in so grossen Entfernungen von seinem Standpunkte gestellt werden, da dieser die dort vorliegenden örtlichen Verhältnisse, welche möglicherweise die Stellung des Signals oder der Weiche verbieten, nicht zu überblicken vermöchte. Ebensowenig soll der Bahnhof länger als unbedingt nöthig der freien Benutzung zum Rangiren etc. entzogen werden. An beiden Missständen leidet bekanntlich der von Saxby und Farmer construirte und in England ziemlich verbreitete, für die dortigen Verhältnisse sonst zweckmässige Centralapparat zur Weichen- und Signalstellung, in welchem die Weichen durch mechanische, oft sehr complicirte Hebelverbindungen von einer erhöhten Centralstelle aus gestellt und nur von dieser aus gestellt werden können, worauf nicht nur sie selbst in ihrer Stellung mechanisch festgehalten werden, sondern in dieser Stellung zugleich eine Stellung jeder anderen Weiche und jedes anderen Signals unmöglich machen, durch welches der auf das Signal einfahrende Zug gefährdet werden könnte.

Sind aber die Zughebel in dem Centralapparate von Saxby und Farmer schon an sich nur mit ziemlichem Kraftaufwande zu manövriren, so würden sie, wenn die langen und den Raum neben den Gleisen vielfach versperrenden Hebelverbindungen den Einflüssen deutscher Winter ausgesetzt wären, gewiss nicht selten versagen oder doch mindestens eines geeigneten Schutzes und einer unausgesetzten sorgfältigen Ueberwachung bedürfen, abgesehen davon, dass die Bahnhöfe selbst mit besonderer

ɔksicht auf die Anwendung dieser keineswegs billigen Centralapparate neu angeт und eingerichtet werden müssten.

Wesentlich handlicher. und für die deutschen Verhältnisse zweckmässiger ist · von Siemens und Halske construirte Centralapparat, dessen wesentlichste, au h einfachen Bestandtheile sehr mannigfache Verbindungen unter sich gestatten, je :h localen Erfordernissen. Die optischen Einfahrtssignale mit Flügeln können vom ntralapparate aus unmittelbar ertheilt werden; bei grösserer Ausdehnung des Bahn-'s dagegen werden wieder besondere Deckungsapparate am Eingange des Bahnhofs gestellt. Die Weichen werden jedoch nie vom Centralapparate aus gestellt, sondern ts von den Weichenstellern, mittelst der gewöhnlichen Weichenhebel. Die Weienstellung kann indessen vom Centralapparate aus befestigt wern und zwar geschieht dies mit Hülfe der sogenannten Weichenriegel. Jeder ichenriegel besteht aus zwei Theilen, deren erstere eine durch eine Stange mit · Weichenzunge verbundene Eisenschiene darstellt, während der zweite Theil in er gusseisernen Büchse eine unmittelbar über jener Schiene liegende drehbare seiserne Scheibe enthält, welche an ihrer Unterseite mit einer halbkreisförmigen se versehen ist und mit dieser bei geeigneter genauer Stellung der Schienen sich die eine oder die andere von zwei an der Oberseite der Schiene befindlichen Nun einlegen kann, dadurch aber die Schiene und die Weichenzunge mechanisch fest cht. In jeder andern Lage und namentlich bei nicht vollkommen richtiger Stellung · Weiche stösst die Nase gegen den massigen Theil der Schiene und es kann sich o in diesem Falle die Scheibe nicht drehen. Durch die Büchse ist der ganze ichenriegel gegen die Witterungseinflüsse hinreichend geschützt.

Die Drehung der Scheibe, sowie die etwaige Stellung der Signalflügel erfolgt ·ch über Rollen laufende Ketten ohne Ende, welche bei grösserer Länge mit einer enthümlichen Spannvorrichtung ausgerüstet werden, damit die Spannung der Ketten ·ch die Temperaturveränderungen nicht beeinflusst werden. Behufs Anordnung des ıtralapparates werden so viele elektrische Signalapparatsätze mit den betreffenden dscheiben, mit je einem weissen und einem rothen Felde aufgestellt, als elektrische ;nale zu geben und zu empfangen sind. Die Stromsendungen bestehen in einer geren Reihe von Wechselströmen, welche der Inductor in die eine oder andere itung sendet, wenn der betreffende Knopf niedergedrückt und die Kurbel des In-:tors gedreht wird. Der Knopf kann aber nur niedergedrückt werden, wenn ein ihm gehöriger kleiner Hebel, in einer bestimmten Richtung (links) steht. Nach · Stromrichtung fängt sich alsdann sein inneres Ende an einer zugleich mit dem .opfe niedergedrückten, und dann bis zum Eintreffen der entblockirenden Ströme etirten Stange. Ausserdem ist jeder Hebel mit noch drei andern Organen mechach gekuppelt, nämlich:

a) mit einer Stange, welche die Einlegung eines Sperrkegels in den Ausschnitt der Scheibe eines zugehörigen Handgriffs vermittelt;

b) mit einem von ihm nach rechts oder links verschobenen horizontalen Riegel, und

c) mit einer von ihm vor- oder zurückgeschobenen verticalen Schiene (Coulisse).

le Schiene reicht dabei über alle Riegel hinweg und jeder Riegel über alle Schieı. Während in den Riegeln an den entsprechenden Stellen Vertiefungen angebracht d, werden an den Schienen da, wo es erforderlich ist, Nasen angesetzt und da-:ch wird dann bewirkt, dass der oben erwähnte Hebel nicht nach links bewegt rden kann, sobald eine Nase seiner Schiene auf eine volle Rolle irgend eines Rie-

gels weist, oder resp. irgend eine Nase einer andern Schiene in eine Vertiefung seines Riegels eingerückt ist.

Durch die angedeuteten, an sich nicht sehr complicirten Hülfsmittel und Kunstgriffe werden nun die elektrischen Signale, die optischen Signale und die Weichenstellungen in eine geregelte Abhängigkeit von einander gebracht, so dass jede Signalgebung unmöglich wird, so lange nicht die erforderlichen Weichen in der bei Befolgung des Signals nöthigen Weise vorher gestellt und fest gemacht sind, und selbst ihre Lösung bis auf Weiteres dem Bahnhofsvorstande entzogen ist, welchem auch beim Geben des Signales jede nachträgliche Abänderung desselben erst dann wieder möglich wird, wenn nach seiner Anordnung die bereits gegebenen Signale wieder auf »Halt« zurückgestellt und in dieser Stellung festgemacht wurden. Auf diese Weise findet der einfahrende Zug nicht nur die ihm angewiesene Bahn ununterbrochen fertig vor, sondern es kann ihm auch nicht gleichzeitig ein anderer Zug in den Weg kommen. Der Centralapparat schützt demnach nicht nur gegen falsche, sondern auch gegen ungenaue Weichenstellung; auch gewährt er dem Bahnhofsvorstand die Möglichkeit sich durch einen einzigen Blick über die Stellung aller Signale und Weichen sichere Auskunft zu verschaffen. Uebrigens kann der Apparat an jeder beliebigen Stelle des Bahnhofes z. B. in der Nähe der hauptsächlichsten Kreuzungen und Weichen aufgestellt werden; ja es können selbst mehrere kleinere derartige Apparate an verschiedenen Stellen des Bahnhofs vertheilt und mit einem sie vereinigenden Hauptapparate verbunden werden.

§ 7. Achsen- und Bandagenbrüche. — Nachstehende Tabelle giebt eine Uebersicht der in den frühern Jahren und im Jahr 1872 auf den Bahnen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen vorgekommenen Achsbrüche.

Bahnen.	In den früheren Jahren						Im Betriebsjahr 1872						Zusammen bis Ende 1872.
	bei Locomotiven.	bei Tendern.	Personenwagen. bei eigenen	Personenwagen. bei fremden	Güterwagen. bei eigenen	Güterwagen. bei fremden	bei Locomotiven.	bei Tendern.	Personenwagen. bei eigenen	Personenwagen. bei fremden	Güterwagen. bei eigenen	Güterwagen. bei fremden	
	Anzahl der Achsbrüche.						Anzahl der Achsbrüche.						
A. Deutsche Staatsbahnen	105	138	66	2	963	105	12	15	7	--	29	9	1451
B. Deutsche Privatbahn. unter Staatsverwaltung . . .	43	28	18	3	265	28	1	--	—	—	6	—	392
C. Deutsche Privatbahnen unter Privatverwaltung . .	128	62	57	12	642	180	7	1	—	2	20	16	1127
D. Oesterreichische und ungarische Bahnen	118	386	34	8	977	127	9	45	3	1	44	7	1759
E. Fremdländische Bahnen d. D. E. V.	37	1	3	—	136	9	1	—	—	—	18	1	206
Summa	431	615	178	25	2983	449	30	61	10	3	117	33	4935

Die Zahl der Achsbrüche haben sich gegen die frühern Jahre bedeutend vermindert, indem 10 Jahre früher (1862), als das Netz des deutschen Eisenbahn-Vereins 17,421 Kilometer umfasste, 27 Locomotivachsen, 34 Tenderachsen, 14 Personenwagenachsen und 499 Lastwagenachsen gebrochen sind, während bei den in der Tabelle

angeführten, im Jahr 1872 gebrochenen Achsen das Vereinsgebiet des deutschen Eisenbahn-Vereins bereits 37,756 Kilometer Bahnlänge umfasste. Diese bedeutende Abnahme in der jährlichen Zahl der Achsbrüche ist lediglich dem Umstande zuzuschreiben, dass man in den letzten Jahren besseres Material (Bessemerstahl und Tiegelgussstahl) zu den Eisenbahnachsen verwendete, die Dimensionen im Allgemeinen verstärkte und auf richtigere Verhältnisse zur Belastung brachte, die scharfen Ansätze und Keile in den Naben vermied etc.

In Betreff der in den letzten Jahren schon häufiger vorkommenden und die Sicherheit der Eisenbahnzüge leicht sehr gefährdenden Bandagen-Brüche erlauben wir uns nachstehend einen Auszug aus einer Abhandlung des Oberingenieurs W. Clauss in Braunschweig »Ueber verschiedene Systeme von Eisenbahnwagenrädern und sichere Befestigung der Radreifen«[5]) mitzutheilen:

Uebersicht

von in dem Zeitraum vom 1. October 1872 bis 30. September 1874 vorgekommenen Bandagen- und Radreifenbrüchen.

Verwaltungen.	Bahnlänge	Brüche pro								In Summa	Auf jeden Kilometer	Bemerkungen.
		IV. Quartal 1872.	I. Quartal 1873.	II. Quartal 1873.	III. Quartal 1873.	IV. Quartal 1873.	I. Quartal 1874.	II. Quartal 1874.	III. Quartal 1874.			
	Kilometer.	Stück.								Stück.	Brüche.	
A.	839,89	10	16	21	14	22	20	14	10	127	0,1512	
B.	1001,04	40	37	21	17	17	21	18	20	191	0,1908	
C.	263,79	—	1	4	2	2	—	2	—	11	0,0117	Die Nachweisungen pro IV. Qu. 72, I. u. III. Qu. 74 fehlten.
D.	393,03 (D. u. E.)	2	8	2	5	4	5	4	—	30	0,1061 (D. u. E.)	
E.		2	—	2	1	—	—	—	7	12		
F.	250,50	—	1	—	1	—	3	—	—	5	0,0200	
G.	344,92	21	31	2	2	2	1	2	7	71	0,0340	Do. II. u. III. Qu. 74.
H.	330,01	3	17	5	6	13	16	13	8	81	0,2454	

»Auf einer Anzahl norddeutscher Bahnen ist seit 1872 durch gegenseitige Mittheilung die Zahl der wirklichen Reifenbrüche festgestellt und in vorstehender Tabelle (excl. der Langrisse und anderweiter Reifenbeschädigungen) wiedergegeben«:

»Aus den Werthen dieser Tabelle folgt, dass im Jahre 1873 auf eine Gesammtbahnlänge von 3923 Kilometer 279 Reifenbrüche constatirt sind, woraus unter der ganz generellen Voraussetzung gleicher Verhältnisse für das Gesammtgebiet des Vereins deutscher Eisenbahnen von circa 43000 Kilometern im Mittel 3000 Reifen pro Jahr zerspringen. Selbst wenn diese ungefähre Ziffer in Folge minder ungünstiger Verhältnisse auf den übrigen Vereinsbahnen sich auf nur 1000 oder noch weniger Reifen reducirte, so ist doch damit der Umfang und die Bedeutung jener gefahrvollen Unfälle genügend gekennzeichnet.«

»Die Ursachen dieser namentlich in den letzteren Jahren beobachteten Reifenbrüche ist ohne Zweifel der ausgedehnteren Anwendung des Bessemerstahles zuzuschreiben.«

»Wie die vorliegenden Submissionsberichte der grösseren deutschen Eisenbahnen ergeben, ist die Verwendung des Puddelstahls und des Feinkorneisens bei Neubeschaffungen im Sinken, die des Bessemerstahls im Steigen begriffen, da wahrscheinlicher Weise die geringere Dauer und das häufigere Unganzwerden der ersteren Fabrikate diesen Uebergang zum Stahl beschleunigt haben.«

»Leider aber ist es eine allseitig anerkannte Thatsache, dass die Qualität des Bessemerstahls nicht immer den vorgeschriebenen Bedingungen der Zähigkeit entspricht, dass

---

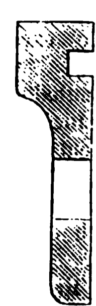
[5]) Im Organ f. d. Fortschr. des Eisenbahnwesens 1875, p. 235.

er bei dem gegenwärtigen, durch die Ueberproduction und Concurrenz gedrückten Preise von circa 15 Mark pro Centner nicht stetig die Gleichmässigkeit und Festigkeit besitzt, welche die Sicherheit des Eisenbahnbetriebes für das Reifenmaterial unbedingt verlangen muss. Ausser der Materialfrage ist aber ein weiteres Moment für die häufigen Radreifenlösungen und Brüche, die mangelhafte Befestigung derselben, die Construction der Radsterne und endlich das gewaltsame Bremsen auf längeren Bahnstrecken. Vom mechanischen Standpunkte ist in Bezug auf den ersteren Punkt kaum eine mangelhaftere Befestigung denkbar, als die bei der Einführung des Tiegelgussstahles leider fast allgemein adoptirte und bis in die Gegenwart beibehaltene innere Kopfschraube.«[6])

»Wenige Gänge eines in der Regel noch höchst mangelhaft geschnittenen Gewindes sollen die gewaltsam sich lösende Bandage festhalten, während die ältere durchgehende viel sicherere Bolzenbefestigung von einzelnen Lieferanten von Stahlbandagen wesentlich im eigenen Interesse, für verwerflich und die Garantie aufhebend hingestellt wurde. Allerdings ist die Schwächung des Reifens durch die durchgehenden Bolzenlöcher eine unleugbare, anderseits aber bietet diese Befestigung doch erhebliche Garantie gegen das Abfliegen, welche die Kopfschraube nach den Erfahrungen des Verfassers mit Sicherheit nie zu leisten im Stande ist und auch niemals geleistet hat.«

»Endlich — und erfahrungsmässig, durch den Betrieb auf den längeren Gebirgsstrecken der Braunschweigischen Bahnen ebenfalls constatirt — ist der Todfeind jeder, insbesondere der Stahlbandage das gewaltsame heftige Bremsen, welches zwar instructionsgemäss auf diesen Bahnen derart geschehen soll, dass die Räder bis zum Schleifen angezogen werden, leider aber von dem Bremserpersonal nicht immer beachtet und befolgt wird. Es sind Fälle vorgekommen, dass die Stahlreifen in Folge übermässigen Bremsens stark erhitzt, bei niedriger Temperatur und ausnahmslos an derjenigen Stelle des Rades, welche flachgeschliffen war, gebrochen sind. Aus diesem Grunde und mit Hinweis auf die gefährlichen kleinen Querbrüche sowie die bei gewaltsamem Bremsen ziemlich gleiche Abschleifung der Stahl- und Feinkornreifen haben viele Verwaltungen sich für das letztere als und für sich zähere und billigere (augenblicklich ist kein Preisunterschied vorhanden) Material bei Bremswagen entschieden. Auf den Braunschweigischen Bahnen dagegen, auf welchen über 36 Procent sämmtlicher Wagen mit Bremsen versehen sind, ist ausschliesslich Bessemerstahl angewendet, da derselbe nach älteren Vorversuchen sich ausgezeichnet bewährt hatte und erst in den letzteren zwei Jahren — namentlich von einzelnen Werken — mangelhaft geliefert wurde.«

Fig. 3.



In Folge dessen hat Hr. Clauss eine neue Radconstruction in Vorschlag und auf den Braunschweigischen Bahnen in einer grösseren Zahl zur Ausführung gebracht, wobei die in Fig. 3 dargestellte Seitenklammer des Mansell'schen Holzscheibenrades (s. Fig. 14, Taf. II. des 2. Bandes) zur Befestigung der Radreifen angewandt wurden und zwar wie bei dem Mansell-Rade an der innern und äussern Seite der Bandage. Ausserdem hat Hr. Clauss noch verschiedene ältere Speichen- und Scheibenräder mit derselbem Befestigungsweise der Bandagen versehen lassen, welche in unserer Quelle abgebildet und beschrieben sind.

Die Mittheilung über die angestellten Versuche mit der in sämmtlichen Systemen angewandten Seitenklammer dürfte noch von Interesse sein, da dieselben eben — das zuverlässigste Mittel bilden, welches das Wegfliegen und Lösen der Bandagen vollkommen hindert.

»An einem vorhandenen Speichenrade (siehe Holzschnitt Figur 4 und 5) sind 2 Mansell'sche Seitenklammern (Fig. 3) mittelst 8 Bolzen befestigt und bilden dieselben die einzige Befestigung des Reifens. Hierauf ist letzterer auf dem Rade bei a durchgeschnitten, wodurch sich in Folge der aufgehobenen Spannung eine Trennung der Schnittflachen von 7^{mm} ergeben hat. Das nunmehr unter einen Güterwagen gestellte Rad ist permanent an eine Rangirmaschine gekuppelt und 8 Tage in fortwährender Bewegung gewesen, ohne dass sich obiger Zwischenraum vergrösserte.

»Hierauf ist derselbe Reif zum zweiten male bei b durchschnitten und in diesem Zustande ferner 5 Tage gelaufen, und endlich ist derselbe in 3 Theile (siehe Figur 5 bei c)

[6]) Vergl. 2. Bd. des Handbuchs 2. Aufl. II. Capitel § 20 c.

zerlegt, die Achse einem Extrazuge angehängt und mit 8 Meilen Geschwindigkeit eine Bahnstrecke von 48 Kilometern durchlaufen, ohne dass sich trotz wiederholter sorgsamer Messungen, die drei Reifenstücke auch nur einen Millimeter von einander entfernt oder seitlich gelöst hätten. Endlich ist das Rad abgezogen, unter einen Fallbär von 700 Kilogramm Gewicht und 3 Meter Fallhöhe gebracht, und mittelst zweier Schläge auf die Reifentheile auf die seitliche Festigkeit der Ringe geprüft worden. Bei dem ersten Schlage rissen dabei 2 Schrauben (die Stärke der Schrauben ist bei dem Versuchsrade ungenügend), bei dem zweiten Schlage lösten sich seitlich die Bandagentrümmer, ohne dass die vorstehenden Nasen der Ringe oder des Reifens gebrochen wurden, die Ringe wurden nur deformirt (siehe Fig. 6 und 7) und sind zu weiterem Gebrauche wieder grade zu richten.«

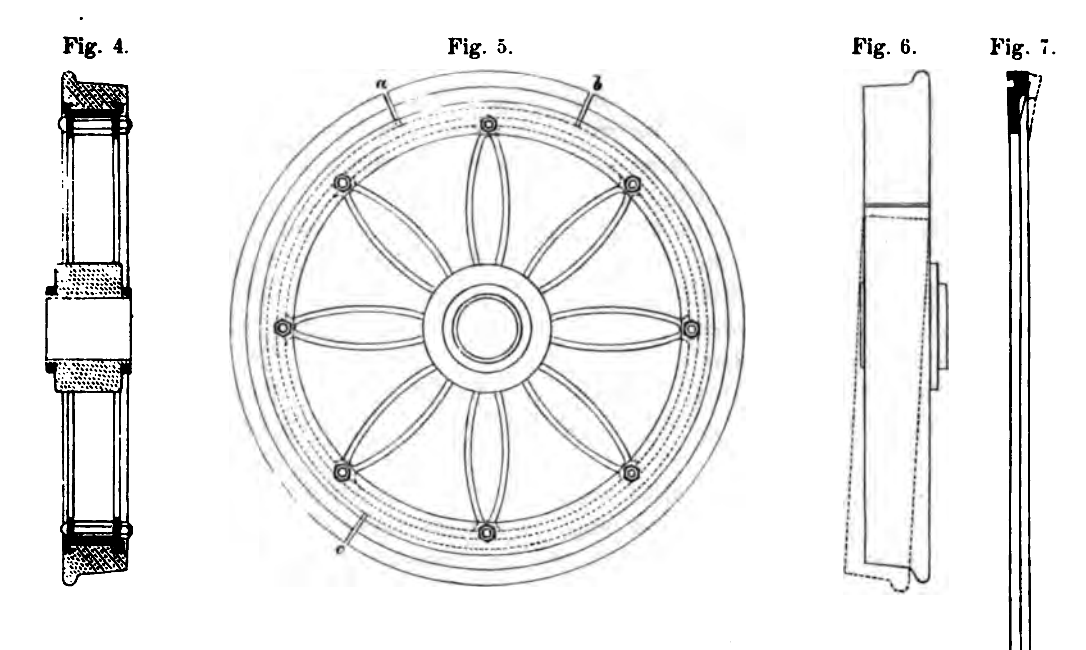


Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

»Es folgt nicht nur aus diesem Versuche, sondern auch nach andern Erfahrungen u. A. der Berlin-Potsdam-Magdeburger Bahn an Mansellrädern und namentlich nach den langjährigen Resultaten englischer Bahnen, dass die doppelte Seitenklammer mit rechtwinklig eingedrehten mindestens 6—7 Milimeter starken Vorsprüngen das Lösen und Wegfliegen der Reifen absolut verhindern und allen andern bisher in Vorschlag gebrachten Systemen, namentlich den schrägen oder schwalbenschwanzförmigen Befestigungen unbedingt überlegen und vorzuziehen ist und somit im Interesse der Sicherheit successive für sämmtliche Personen- und Gepäckwagen adoptirt und eingeführt werden sollte.«

§ 8. Unfälle durch Böswilligkeit. — Nach M. M. von Weber[7]) wurde eine Quelle der Unsicherheit beim Eisenbahnbetriebe zur Zeit, als diese Verkehrsanstalten ins Leben zu treten begannen, bei Weitem in ihrer Wichtigkeit überschätzt; nämlich der böse Wille, die Rachsucht und der Uebermuth der Anwohner der Bahnen, der bestraften und entlassenen Beamten, der durch den Bahnbau oder Betrieb wirklich oder vermeintlich beschädigten Grundbesitzer und dergleichen. Die Erfahrung hat gelehrt, dass die Fälle, wodurch in das Gleis gelegte Hindernisse etc. bös- oder

---

7) M. M. von Weber, »Die Technik des Eisenbahnbetriebes«. Leipzig 1854, p. 224.

muthwilliger Weise Schaden an den Zügen herbeizuführen gesucht worden ist. sehr selten sind.

Es spricht für den Culturzustand der Völker, deren Wohnsitze von Eisenbahnen durchkreuzt werden, dass sich die Rache zu ihrer Befriedigung sehr selten des Mittels der Herbeiführung von Eisenbahnunfällen bedient. Namentlich lässt der Charakter nordischer Nationen die Leidenschaften nur in Ausnahmefällen so wild über den Kopf wachsen, dass nicht gesunder Sinn genug zu der Ueberlegung übrig bleiben sollte, dass die in dieser Weise von Einzelnen versuchte Rache, unausbleiblich das Unglück vieler Unschuldigen mit sich führen müsse, ohne dass dabei die Sicherheit geboten wäre, dass die Rache ihren Gegenstand erreicht. In den wenigen vorkommenden Fällen sind meist die verbrecherischen Handlungen von bestraften und entlassenen Beamten, oder deren Angehörigen ausgegangen.

Noch seltener sind die muthwilligen Beschädigungen oder Fahrtbehinderungen auf der Linie. Merkwürdiger Weise werden diese Beschädigungen und Behinderungen meist so ausgeführt, dass sie ihren Zweck gänzlich verfehlen, oder so sichtlich sind, dass sie rechtzeitig bemerkt werden.

In allen Fällen, die uns bekannt geworden sind, haben sich die Verbrecher hierzu der Steine bedient, die sie entweder in die Furchen der Wegübergänge brachten, oder mit Draht oder Bindemitteln auf den Schienen befestigten. Diese Steine sind entweder sofort von der Maschine zermalmt, oder noch vor dem Passiren der Züge vom Personal gefunden worden.

Eine Statistik der Versuche böswilliger Behinderung des Laufs der Eisenbahnzüge ist wegen Mangel an zuverlässigen derartigen Angaben nicht wohl zusammenzustellen.

§ 9. Unfälle durch Selbstmorde. — Selbstmörderische Absichten von Personen, welche freiwillig den Tod unter den Rädern gesucht haben, sind nicht so selten, als man glauben möchte, wie z. B. die nachstehenden statistischen Angaben über Selbstmorde auf den deutschen Vereinsbahnen andeuten.

Es ist uns übrigens nicht bekannt, dass durch einen versuchten oder ausgeführten Selbstmord, auch andern Personen Schaden zugefügt worden sei.

Durch das Betreten der Gleise in selbstmörderischer Absicht wurden Personen:

Eisenbahnen.	1869		1870		1871		1872		1873	
	beschädigt.	getödtet.	beschädigt.	getödtet.	beschädigt.	getödtet.	beschädigt.	getödtet.	beschädigt.	getödtet.
A. Auf den deutschen Staatsbahnen	2	27	10	18	—	17	4	32	2	3[illegible]
B. Auf deutschen Privatbahnen unter Staatsverwaltung	1	7	—	4	—	3	—	5	—	[illegible]
C. Auf deutschen Privatbahnen in Privatverwaltung	5	23	4	10	1	26	1	46	2	3[illegible]
D. Auf den österreichischen Eisenbahnen	3	8	1	18	2	20	—	18	5	3[illegible]
E. Auf den fremdländischen Bahnen	—	—	—	7	—	3	—	3	—	[illegible]
Summa	11	75	15	57	3	69	5	104	9	12[illegible]

Auch wir müssen uns der Ansicht M. M. von Webers anschliessen, dass schwer oder unmöglich ist, durch Vorkehrungen irgend einer Art, den Selbstmo

auf Eisenbahnen zu verhindern. Vielleicht kann gute Bewachung der Bahn hier und da eine solche bedauerliche Handlung verhüten.

§ 10. Unfälle und Verkehrsstörungen durch atmosphärische Einflüsse. — Die meisten Verkehrsstörungen werden durch atmosphärische Einflüsse und zwar vorzugsweise durch Schneefall und Wasserfluthen (Wolkenbrüche) veranlasst. Die Schutzmittel gegen Störungen durch Schnee wurden bereits im XVII. Capitel dieses Bandes ausführlich behandelt.

Aus der nachstehenden statistischen Uebersicht der Verkehrsstörungen auf den deutschen Vereinsbahnen in den Jahren 1871 bis 1873 treten in sehr auffallender Weise die grosse Zahl der Verkehrsstörungen auf den österreichischen und ungarischen, im Vergleich mit den deutschen und fremdländischen Bahnen, hervor und scheint nicht allein das ungünstigere Terrain, sondern auch eine mangelhaftere Ausführung der Bahnen, namentlich zu geringe Durchflussweiten der Brücken, unzureichender Schutz der Böschungen und Berganschnitte, Fehlen von nothwendigen Stützmauern u. s. w. diese grosse Zahl von Unfällen zu veranlassen.

Eisenbahnen.	Die Betriebsstörungen sind veranlasst durch:							
	Einsturz von Bauwerken.	Damm-rutschung.	Felsabstürze.	Schneefall.	Eisgang.	Wasserfluthen.	Sonstige Ereignisse.	Dauer der Unterbrechung. Tage.
Im Betriebsjahre 1871.								
A. Deutsche Staatsbahnen	—	—	—	1	—	—	—	1
B. Deutsche Privatbahnen unter Staatsverwaltung	—	—	—	—	—	—	—	—
C. Deutsche Privatbahnen in Privatverwaltung	2	1	—	4	2	2	2	51
D. Oesterreichische Bahnen	1	18	2	35	1	9	3	221
E. Fremdländische Bahnen	—	—	—	—	—	—	—	—
Im Betriebsjahre 1872.								
A. Deutsche Staatsbahnen	—	—	—	—	—	1	—	2
B. Deutsche Privatbahnen unter Staatsverwaltung	—	—	—	—	—	—	—	—
C. Deutsche Privatbahnen in Privatverwaltung	—	—	—	3	—	2	2	33
D. Oesterreichische Bahnen	--	12	5	14	1	9	1	157
E. Fremdländische Bahnen	—	—	—	—	—	—	—	—
Im Betriebsjahre 1873.								
A. Deutsche Staatsbahnen	—	—	—	—	—	—	1	1
B. Deutsche Privatbahnen unter Staatsverwaltung	—	—	—	—	—	—	—	—
C. Deutsche Privatbahnen in Privatverwaltung	—	1	—	—	—	—	—	1
D. Oesterreichische Bahnen	7	16	1	19	—	14	42	118
E. Fremdländische Bahnen	—	—	—	—	—	—	—	—

Auch der Wind veranlasst häufig Betriebsstörungen; es giebt keine Mittel diese Einflüsse zu mildern, als thunlichst niedrige Wagen. Es sind selbst verschiedene Beispiele vorgekommen, dass der Wind Eisenbahnwagen umgestürzt hat, z. B. auf der österreichischen Südbahn (am Karst) und auf der französischen Südbahn (bei Narbonne 1867). — In Görlitz hat am 7. December 1868 ein orkanartiger Sturm einen Güterzug dicht hinter der Maschine gepackt und den Packwagen mit 5 folgen-

den leeren Güterwagen umgeworfen, die beladenen Wagen aber nicht gestört. Die Locomotive brachte bei 100 Pfund Dampfdruck den aus 86 Achsen bestehenden Zug nicht fort; letzterer wurde demnach getheilt, aber auch dann war die Maschine nicht im Stande 28 Achsen in dem Gefälle 1 : 400 vorwärts zu bringen. Nach der Rechnung muss der Winddruck zwischen 305 und 395 Pfund pro Quadratmeter betragen haben.

§ 11. Sicherheit des Eisenbahnbetriebes in den verschiedenen Ländern. — In den sechs Jahren 1862—1867 wurden auf den Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika 1268 Personen getödtet und 4426 Personen beschädigt. Hierunter waren 112 Personen, welche getödtet, und 3897, welche beschädigt wurden, ohne eigenes Verschulden. 97 Passagiere wurden getödtet und 29 beschädigt durch eigenes Verschulden. Die Gesammtentschädigung für die Tödtungen und Beschädigung war nahezu 10 Millionen Thaler.

In Grossbritanien wurden im Jahre 1870 durch Eisenbahnunfälle 286 Personen getödtet und 1239 Personen verwundet. Hiervon waren 90 der Getödteten und 1094 der Beschädigten Passagiere. Der Rest besteht aus Bahnbediensteten und solchen Personen, die bei unerlaubtem Betreten der Bahn verunglückten. Das Verhältniss der getödteten Passagiere zu der Gesammtzahl der einzelnen Reisenden: 307,000000 im Jahre 1870 ist 1 : 3,411000, das der Verwundeten 1 : 281500. Diese Verhältnisse sind übrigens im Vergleiche zu den Vorjahren ungünstiger geworden. So findet man, dass in den dem Jahre 1870 vorhergehenden 5 Jahren im Mittel ein Passagier von 13,000000 getödtet und ein Passagier von 372000 verwundet wurde.

Im Jahre 1871 kamen auf den englischen Bahnen 404 Todesfälle und 1261 Verletzungen vor, für welche die Eisenbahnen verantwortlich sind. Unter den Todten waren 347, unter den Verletzten 365 Eisenbahnbedienstete, so dass nur 57 Reisende getödtet und 896 verwundet wurden. Zieht man von dieser Summe diejenigen ab, die durch eigene Schuld verunglückten, so bleiben 12 Todte und 845 Verwundete, für welche die Eisenbahnen schwere Verantwortung trifft.

Im Jahre 1871 wurden 375,000000 Reisende befördert, so dass ein Todter auf 31,250000 und ein Verletzter auf 443787 Reisende kam, während in den letzten 5 Jahren durchschnittlich ein Todter auf 9,644535 Reisende gerechnet wurde.

Nach der deutschen Eisenbahnstatistik wurden im Jahre 1870 auf 51 deutschen Bahnen 112,690000 Reisende befördert und davon 138 beschädigt und 19 getödtet, mithin kommen je eine Verletzung auf 816594 und je eine Tödtung auf 5,931050 Reisende.[8]

In demselben Jahre wurden auf 24 österreichischen Bahnen 21,602000 Reisende befördert und davon 4 beschädigt und 2 getödtet, mithin kommen je eine Verletzung auf 5,400500 Reisende und je eine Tödtung auf 10,801000 Reisende.

Im Jahre 1871 wurden auf 50 deutschen Eisenbahnen 128,562600 Reisende befördert, und davon 102 beschädigt und 25 getödtet, mithin kommen je eine Verletzung auf 1,260417 und je eine Tödtung auf 5,142502 Reisende.

In demselben Jahre wurden auf 28 österreichischen Bahnen 28,153365 Reisende befördert, und davon nur 2 beschädigt und keiner getödtet, mithin kommen je eine Verletzung auf 14,076682 Reisende.

---

[8] Die verhältnissmässig hohen Ziffern der Verletzungen und Tödtungen auf den deutschen Bahnen im Jahre 1870 und 1871 sind den Unregelmässigkeiten und Betriebsstörungen im deutsch-französischen Kriege zuzuschreiben.

Ferner wurden im Jahre 1872 auf 52 deutschen Bahnen 154,654327 Personen befördert und davon 47 beschädigt und 2 getödtet, mithin kommen je eine Verletzung auf 3,290518 und je eine Tödtung auf 77,327163 Reisende.

In demselben Jahre wurden auf 31 österreichischen Bahnen 36,933588 Personen befördert und davon 7 beschädigt und keiner getödtet, mithin kommen je eine Verletzung auf 5,276226 Reisende.

Endlich wurden im Jahre 1873 auf 53 deutschen Bahnen 179,507032 Personen befördert und davon 138 beschädigt und 2 getödtet, mithin kommen je eine Verletzung auf 1,300775 Reisende und je eine Tödtung auf 89,753516 Reisende.

In demselben Jahre wurden auf 36 österreichischen Bahnen 43,739886 Personen befördert und davon 62 verletzt und 27 getödtet, mithin kommen je eine Verletzung auf 705482 und je eine Tödtung auf 1,619995 Reisende.

Literatur.

a. Ueber Eisenbahnunfälle im Allgemeinen.

Eisenbahnunfälle auf den deutschen österreich. und englischen Bahnen. Hannov. Wochenbl. f. Handel und Gewerbe 1871 No. 23. Organ f. Eisenbahnwesen 1872, p. 45.

Eisenbahnunfälle in England. Engineer 1863. v. 30. Octbr. Zeitg. des Vereins D. E.-V. 1863. p. 671.

Eisenbahnunfälle in England. Zeitg. des Vereins deutsch. Eisenb.-Verw. 1866, p. 388 nach dem Engineer.

Eisenbahnunfall bei Colombier auf der Schweizer. Westbahn. Organ f. Eisenbahnwesen 1872, p. 255.

Eisenbahnunfälle in Amerika. The Engineer 1870, p. 205. Organ f. Eisenbahnwesen 1872, p. 45.

Englische Eisenbahnunfälle im Jahre 1870. Organ 1871, p. 210 nach Engineer. No. 794 v. 17. März 1871.

Englische Eisenbahnunfälle im Jahr 1871, Engineering 1872, v. 25. Octbr. Organ 1873, p. 124.

Huish, Mack, Railway accidents; their causes and means of prevention. London, April 1852.

Umsturz eines Eisenbahnzuges durch Sturm. Annales des ponts et chauss. 2. Heft pro 1868. Organ f. Eisenbahnwesen 1869, p. 40.

Umsturz von Eisenbahnwagen durch den Druck des Windes. Erbkam's Zeitsch. f. Bauwesen 1870. 11. u. 12. Heft. Organ f. Eisenbahnwesen 1871, p. 205.

Unfälle auf amerikanischen Bahnen. Zeitung des Vereins deutsch. Eisenbahn-Verw. 1866, p. 679.

Unfälle auf österreich. Eisenbahnen im J. 1862. Zeit. des Vereins deutsch. Eisenb.-Verwalt. 1863, p. 596.

Die Unglücksfälle beim Eisenbahnbetriebe, und im Berufsbereiche der übrigen Gewerbs- und Industrie-Zweige. Zeitung des Vereins deutsch. Eisenbahn-Verwalt. 1871, p. 467.

Unglücksfälle auf den französischen Eisenbahnen im J. 1865. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verw. 1866, p. 245.

Unglücksfälle auf deutschen Eisenb. Zeitg. des Ver. deutscher Eisenb.-Verw. 1866, p. 394.

Verhältnisszahl der Getödteten auf den Eisenbahnen. The Engineer 1869. No. 683. Organ f. Eisenbahnwesen 1870, p. 255.

*Weber, M. M., Die Technik des Eisenbahn-Betriebes in Bezug auf die Sicherheit desselben. Leipzig 1854. B. G. Teubner.

With, Emile. Les accidents sur les chemins de fer, leurs causes et les règles à suivre pour les éviter. Paris 1851.

b. Ueber Entgleisungen der Locomotiven und Wagen.

Becker, Vorrichtung gegen seitliches Ausgleiten. Artizan 1851, p. 191. — Dinglers pol. Journal 121. Bd. p. 263.

Bernède, Mittel dass die Wagen nicht von den Schienen kommen. Brev. d'invent. T. 59, p. 357. T. 68. p. 166.

Birnbaum, Ueber die Erscheinung, dass die Locomotiven auffallend stärker gegen die rechte Seite der Gleise drücken und am häufigsten rechts aus den Schienen springen. Pol. Notiz. Bl. 1859, p. 161.

Brandling, zu verhüten, dass Wagen aus den Schienen kommen. Civilengin. 1846, p. 186.

Burle, über die Ursachen, weshalb Wagen aus dem Gleise kommen. Bullet. de la soc. d'enc. 1849. p. 193.

Classen, Vorrichtung das Austreten der Wagen aus den Schienen zu verhüten. Bullet. de la soc. d'enc. 1846, p. 505. — Dinglers pol. Journ. 101. Bd. p. 398.

Evelle, Mittel das Ausweichen der Räder aus den Schienen zu verhüten. Dinglers pol. Journal 107. Bd. p. 74.

Entgleisungen von Eisenbahnzügen. Engineering März 1870. Organ f. Eisenbahnwesen 1870, p. 256.

Guerin, Vorschlag, das Springen der Wagen aus den Schienen zu verhüten. Brev. d'invent. T. 62. p. 80.

Heider, Ed., Sicherheitsvorrichtungen gegen das Entgleisen der Locomotiven. Zeitschrift des österr. Ingen.-Vereins 1850, p. 32. Heusinger v. W. Organ 1851, p. 23. 24. Polyt. Centralblatt 1850, p. 1304.

Heider, Ed., Einfluss der Krümmungen der Eisenbahnen auf Unglücksfälle. Zeitschr. des österr. Ingen.-Vereins 1850, p. 23.

Hivert, Mittel damit die Locomotive nicht aus den Schienen komme. Recueil de la soc. pol. 5. 8. T. 6, p. 108.

Pinney, Mittel das Ausgleiten der Wagen zu verhüten. Mechan. Magaz. V. 33, p. 41.

Riener, Martin, Ueber die Entgleisung der Locomotiven. Zeitschr. des österr. Ingen.-Vereins 1859, No. 10 u. 12. Polyt. Centralblatt 1850, p. 1304—8.

Sonne, Construction zur Verhütung von Entgleisungen. Zeit. des Vereins deutscher Eisenbahn-Verw. 1867, p. 597.

*von Weber, M. M., Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahn-Gleise. Historisch experimentative Ermittelungen. Mit Illustrationen. Weimar 1869.

c. Ueber Achsen- und Bandagenbrüche.

Achsbrüche an Eisenbahnwagen, auf 17 der bedeutendsten deutschen Eisenbahnen. Zeitschr. des Hannov. Ingen.-Vereins 3. Bd. p. 467, 468.

Eisenbahnunfall durch einen Achsenbruch. Engineering. Juli 1870. Organ f. Eisenbahnwesen 1871, p. 169.

Ueber das einzuhaltende Verfahren bei durch mangelhafte Arbeit oder fehlerhaftes Material veranlassten Achs- u. Bandagenbrüchen. Eisenbahnzeitung 1856, p. 205.

Andraud u. Tessié de Motay's Sicherungsmittel, gegen den Speichenbruch; Recueil de la Soc. polyt. 1843. Janv. p. 51—61. Taf. 3. 4; Polyt. Centralbl. 1843. Bd. 1, p. 405.

Bandagenbrüche im Winter 1863/64. Zeit. des Ver. deutscher Eisenb.-Verw. 1864, p. 198.

Blenkinsop, Radreifenbruch an einem Triebrade der Locomotive »Romke« (System Behne-Kool.) Organ f. Eisenbahnwesen 1872, p. 109.

Boye, W., Ueber die Dauer der Radreifen an Eisenbahnfahrzeugen der Thüringischen Eisenbahn. Zeit. des Ver. deutsch. Eisenbahn-Verw. 1861, p. 538.

Ueber das Brechen der Achsen. Mechan. Mag. V. 37, p. 34.

Busse's Construction um Eisenbahnwagen gegen die Gefahren der Achsenbrüche zu schützen. Eisenbahnzeitung 1848, p. 319. Polyt. Centralblatt 1848. p. 1258—1259.

Claasen's P. E., von Amsterdam Schutzvorrichtung gegen Achsenbrüche und das Spurloswerden der Eisenbahnwagen. Mech. Mag. 1847. May p. 483—485; und Polytechn. Centralblatt 1847. p. 1115, 1116.

Hladik, E., Springen der Radbandagen und Räder bei kaltem Wetter. Zeit. des Ver. deutscher Eisenbahn-Verw. 1864, p. 159.

Koch, R., Ueber die Achsenbrüche und die Mittel zu deren Beseitigung. Organ f. Eisenbahnwesen 1875, p. 276.

Lange, E. L., Ueber die Achsenbrüche auf Eisenbahnen. Rombergs Zeitschr. für prakt. Baukunst 1818, p. 17—24; Polyt. Centralblatt 1848, p. 317, 318.

Ueber die Ursachen der Locomotiven-Achsenbrüche und die Mittel zur Verhinderung derselben. Zeit. des Ver. deutscher Eisenbahn-Verw. 1862, p. 694.

Malberg, Ueber die Ursachen des krystallinischen Bruchs am Schmiedeeisen (der Wagenachsen Verhandl. des Ver. z. Bef. des Gewerbfl. in Preussen 1845, p. 58 ff. und Heusinger v. W. Organ 1. Bd. p. 152—161.

Meyer, Georg, Zusammenstellung der seit 1857 bei den königl. Hannoverschen Eisenbahnwagen und Tendern vorgekommenen Achsenbrüche. Organ f. Eisenbahnwesen 1874. p. 190.

l, L., Ueber die Achsenbrüche bei Eisenbahnwagen. Polyt. Centralblatt 1847. No. 8. p. 465. u. Heusinger v. W. Organ 2. Bd. p. 84—86.

en, Bruch eines Achsschenkels. Eisenbahnzeitung 1852, p. 83; Polyt. Centralblatt 1852, Polyt. Centralblatt 1851, p. 793. 94.

y's Bericht an das Handelsbüreau in Betreff der Achsenbrüche und anderer Veranlassungen zu Unfällen auf Eisenbahnen. Eisenbahnz. 1843, p. 118 u. 123. Dinglers polyt. Journ. 88. Bd. p. 415.

ıceau, Achsenbrüche bei Eisenbahnwagen. La Technologiste 1852 Juin p. 489; Polytechn. Centralblatt 1852, p 1056—58.

ienzahlung für Entdeckung von Fehlern an Achsen, Rädern u. s. w. der Eisenbahn-Fahrzeuge. Zeit. des deutschen Eisenb.-Verw. 1862, p. 183.

iirung für Entdeckung von Achs- und Radreifen-Brüchen. Zeit. d. Ver. deutscher Eisenb.-Verw. 1865, p. 21.

eifenbrüche und Eisenbahnwagenräder. Organ f. Eisenbahnwesen 1865, p. 19.

eifenbrüche auf den preussischen Eisenbahnen in dem Zeitraum vom 1. Decbr. 1860 bis 1. März 1861; Erbkams Zeitschr. f. Bauwes. 1862, p. 75; Polyt. Centralbl. 1862, p. 119.

ine, W. J., Ueber die Ursachen des unerwarteten Bruches der Lagerhälse der Eisenbahnachsen. Mech. Mag. V. 38, p. 503; Eisenbahnzeitung 1843, p. 164.

bke, Springen der Radbandagen und Räder bei kaltem Wetter. Zeitung des Ver. deutscher Eisenbahn-Verw. 1864, p 132.

ıl, P., Die Achsenbrüche an Locomotiven und Wagen, ihre Erklärung und Beseitigung. Försters Bauzeitung 1847. Heusinger v. W. Organ 1848, p. 55—67. Eisenbahnzeitung 1848, p. 121—124, 129—131. Polyt. Centralbl. 1848, p. 483—486.

ıngen des Eisenbahn-Betriebes durch Radreifenbrüche und Schneeverwehungen. Zeit. des deutschen Eisenbahn-Ver. 1861, p. 647.

ıahn-Unglücksfälle durch Reifenbrüche. Zeit. des Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1863, p. 11, nach Engineer vom 21. Novbr. 1862.

rsuchen der Radreifen auf Brüche auf engl. Bahnen. Zeit. des Ver. deutscher Eisenbahn-Verw. 1863, p. 657.

mmenstellung der Beobachtungen über die unter den Fahrzeugen der Preussischen Bahnen im J. 1833 vorgekommenen und zur Kenntniss gelangten Achsenbrüche. Zeit. f. Bauw. 1855. — Heusinger v. W. Organ 1855, p. 111.

mmenstellung der von mehreren Verwaltungen deutscher Vereinseisenbahnen gemachten Mittheilungen über Achsbrüche, welche bis Ende 1856 erfolgten. Schefflers Organ 1857 p. 270—79.

vom J. 1857. Ebendas. 1859, p. 96.

vom J. 1859. Ebendas. 1860, p. 303.

tische Zusammenstellung der von mehreren Verwaltungen deutscher Eisenbahnen gemachten Mittheilungen über Achsbrüche im Jahre:

1861.	Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen	1862, p. 708.
1862.	- - - - -	1863, p. 503.
1863.	- - - - -	1864, p. 390.
1864.	- - - - -	1865, p. 477.
1865.	- - - - -	1866, p. 577.
1866.	- - - - -	1868, p. 227.
1867.	- - - - -	1868, p. 663.
1868.	- - - - -	1869, p. 805.
1869.	- - - - -	1870, p. 677.
1870.	- - - - -	1871, p. 1067.
1870	(Berichtigung) - - -	1872, p. 357.
1871.	- - - - -	1873, p. 149.
1872.	- - - - -	1874, p. 443.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

Die Betriebskosten

der

EISENBAHNEN

in ihrer

Abhängigkeit von den Steigungs- und Krümmungsverhältnissen der Bahn.

Von

W. Launhardt,

Professor der Ingenieur-Wissenschaften und Direktor der Königlichen polytechnischen Schule zu Hannover.

Ergänzungsheft des 4. Bandes des Handbuchs für specielle Eisenbahn-Technik.

Leipzig,

Verlag von Wilhelm Engelmann.

1877.

Vorwort.

Wie in der Vorrede zur 1. und 2. Auflage des 4. Bandes unseres Handbuchs für specielle Eisenbahn-Technik angegeben ist, hatte Herr Direktor Launhardt in Hannover die Bearbeitung eines besonderen Kapitels über die Betriebskosten der Eisenbahnen in ihrer Abhängigkeit von den Steigungs- und Krümmungsverhältnissen der Bahn übernommen. Leider war in den letzten Jahren Herr Launhardt durch mannigfache Berufsgeschäfte so sehr in Anspruch genommen, dass derselbe erst in den gegenwärtigen Ferien seinem Versprechen nachkommen, und die betreffende Ausarbeitung als eine besondere Broschüre herausgegeben werden konnte. Wir hoffen, dass diese Abhandlung sämmtlichen Abnehmern der 1. und 2. Auflage des 4. Bandes unseres Handbuchs willkommen sein und nachträglich unserem Handbuch noch beigefügt werden wird.

Hannover, Ende August 1877.

Heusinger von Waldegg.

Inhalts-Verzeichniss.

§ 1. Einleitung.

Der Einfluss der Steigungs- und Gefällverhältnisse der Eisenbahnen auf die Betriebskosten derselben ist schon von mehreren Schriftstellern in gründliche Untersuchung gezogen worden. Besonders sind es österreichische Eisenbahn-Ingenieure, welche, angeregt durch die Betriebserfahrungen auf den bedeutenden Gebirgsbahnen über den Semmering und den Brenner und veranlasst durch Vorarbeiten für neue bedeutende Gebirgsbahnen, die Frage erörtert haben. Unter diesen sind besonders zu nennen:

F. Hoffmann. Günstigste Steigungen der Gebirgs-Eisenbahnen. Zeitschr. des österr. Ing.-V. 1861, S. 64, 211, 239.

F. Hoffmann. Ueber Tracirung von Eisenbahnlinien in offenem und coupirtem Terrain. Allgemeine Bauzeitung 1870, S. 59.

Pontzen. Verbindung zweier durch einen Gebirgszug getrennten Eisenbahnlinien. Zeitschr. des österr. Ing.-V. 1870, S. 167.

Pius Fink. Untersuchung über den Einfluss der Verkehrs- und Tracenverhältnisse auf die Betriebskosten und die Höhe der Tarifsätze bei Transporten auf Eisenbahnen. Zeitschr. des österr. Ingenieur- u. Architekten-Vereins 1873, S. 173.

Julius Scabo. Bestimmung der Selbstkosten des Betriebes auf Eisenbahnen. Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens 1875, S. 121.

Die umfassendste Arbeit über diesen Gegenstand ist aber von dem Direktor der französischen Südbahn, Charles de Freycinet, im Jahre 1861 unter dem Titel: »Des pents économiques en chemins de fer« veröffentlicht worden.

Trotz dieser und anderer Arbeiten, durch welche der Einfluss der Steigungen auf die Betriebskosten in mehr oder minder zutreffender Weise aufgefasst wurde, haben die entwickelten Theorien bei den Eisenbahn-Ingenieuren anscheinend nur selten genügende Beachtung gefunden und sind wohl noch seltener bei den praktischen Aufgaben der Eisenbahn-Tracirung zur Anwendung gebracht worden. Es erklärt sich dies wohl zum Theil daraus, dass man die Theorie auf eine zu grosse Anzahl verschiedener Erfahrungswerthe stützte, deren genügend sichere Bestimmbarkeit Zweifel erregte, was zu einem Misstrauen gegenüber den gefundenen Rechnungsergebnissen führte. In Würdigung dieses Umstandes bin ich bemüht gewesen, die Anzahl der Erfahrungswerthe durch gruppenweise Zusammenfassung derselben möglichst zu verringern. Die Genauigkeit der Rechnung wird hierdurch weder grösser noch geringer, allein die ganze Auffassung gewinnt erheblich an Uebersichtlichkeit, die Endformeln werden einfacher und klarer in ihrem Bau, und eine Abschätzung des Fehlers in Folge einer Ungenauigkeit der zu Grunde liegenden Erfahrungswerthe wird wesentlich erleichtert.

Ein anderer Umstand, welcher die praktische Verwendung der erwähnten Theorien verhindert hat, beruht aber in fundamentalen Mängeln derselben. Ohne auf Einzelnheiten von untergeordneter Bedeutung einzugehen, sei nur erwähnt, dass die bis jetzt aufgestellten Theorien entweder nur die vorkommende Maximalsteigung berücksichtigen, oder statt der verschiedenen vorkommenden Steigungsverhältnisse ein mittleres Steigungsverhältniss zu Grunde legen, was durchaus unzutreffend ist, oder endlich neben dem Werthe der Maximalsteigung noch das Verhältniss der gesammten Bahnlänge zu derjenigen Länge, auf welcher die Maximalsteigung vorkommt, in Rechnung bringen. Es sollte aber der Einfluss eines jeden Steigungsverhältnisses, entsprechend der Längenerstreckung, auf welcher es vorkommt, in Rechnung gestellt werden.

Dieser Forderung entsprechend habe ich die Theorie der Steigungen der Eisenbahnen, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Krümmungsverhältnisse, seit einer Reihe von Jahren in meinen Vorträgen an der polytechnischen Schule zu Hannover behandelt, bin aber von einer Veröffentlichung derselben durch die Schwierigkeit zurückgehalten worden, die der Theorie zu Grunde liegenden Erfahrungswerthe aus dem statistischen Material der Eisenbahnen in völlig zutreffender Weise zu ermitteln. Indessen wird die zuverlässige Feststellung dieser Zifferwerthe, welche ja ohnedies stets von örtlichen und zeitlichen Preisunterschieden abhängig bleiben werden, wohl erst dann möglich werden, wenn bei der statistischen Gruppirung der Eisenbahn-Betriebsergebnisse darauf schon Rücksicht genommen wird.

Die den nachfolgenden Untersuchungen stets angefügten Zahlenbeispiele und Tabellen haben sonach wegen der nicht über alle Zweifel sicheren Bestimmung der zu Grunde liegenden Erfahrungswerthe ihre Hauptbedeutung nicht durch die erhaltenen Zifferwerthe, sondern sollen vorwiegend zur Erläuterung der entwickelten Theorie dienen. Hoffentlich wird aber die Veröffentlichung dieser Arbeit die Anregung zu weiteren Beobachtungen für eine möglichst genaue Ermittelung der erforderlichen Erfahrungswerthe geben.

§ 2. Jährliche Gesammtkosten des Eisenbahnverkehrs.

Um beurtheilen zu können, in welchem Maasse die Transportkosten von den Steigungs- und Krümmungsverhältnissen der Bahn abhängen, sind die jährlichen Gesammtkosten einer im Betriebe befindlichen Eisenbahn nach den folgenden fünf Hauptgruppen zu zerlegen:

I. Generalkosten G, welche unabhängig von der Grösse des Verkehrs und von der Länge der Bahn sind.

II. Expeditions- und Stationskosten, welche unabhängig von der Länge der Bahn sind aber mit der Grösse des Verkehrs wachsen. Werden jährlich T Tonnen Güter und P Personen befördert, so betragen dieselben:

$$tT + pP.$$

III. Kosten der Transportbahn, soweit dieselben unabhängig sind von den Steigungs- und Krümmungsverhältnissen sowie von der Grösse des Verkehrs, also lediglich proportional der Länge der Bahn sich ergeben.

Ist l die Länge der Bahn in Kilometern, A das Neubaukapital für den Kilometer, welches mit einem Zinsfusse i in Rechnung zu bringen ist, und U der hier

in Betracht kommende Theil der kilometrischen Unterhaltungskosten der Bahn, so erhält man diese Kosten zu:

$$(Ai + U)\,l.$$

IV. Die Fuhrwerkskosten, welche unabhängig von den Steigungs- und Krümmungsverhältnissen der Bahn sind, aber mit der Länge der Bahn und der Grösse des Verkehrs wachsen, und daher zu setzen sind:

$$(fT + f_{,}P)\,l.$$

V. Die Zugkraftskosten, welche von der Grösse des Verkehrs, von der Länge der Bahn und von den Steigungs- und Krümmungsverhältnissen der Bahn abhängig sind.

Die Summe dieser fünf Ausgabegruppen ergiebt, durch die Länge der Bahn in Kilometern getheilt, die kilometrischen Gesammtkosten des Verkehrs, und nach entsprechender Zerlegung für den Güter- und Personenverkehr und Theilung durch die Anzahl der beförderten Güter und Personen, die Selbstkosten für den Tonnen-Kilometer und den Personen-Kilometer.

Es kann für den vorliegenden Zweck aber keineswegs die Aufgabe sein, die letztgenannten Selbstkosten in ihrem ganzen Betrage festzustellen. Es sollen vielmehr die in den beiden ersten Gruppen, Generalkosten und Expeditionskosten, zusammengefassten Ausgaben, welche durch die Art und Weise der Bahntracirung nicht beeinflusst werden, ganz ausser Betracht gelassen werden.

Bei Ermittelung der Kosten für den Tonnen- oder Personen-Kilometer sollen demnach nur die drei letztgenannten Kostengruppen, das sind die Kosten der Transportbahn und des Transports, in Rechnung gezogen und deren Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Bahntrace dargestellt werden.

Dabei mag bemerkt werden, dass unter die ersten beiden Ausgabegruppen, deren ziffermässige Feststellung hier unterlassen bleiben kann, die folgenden Kosten fallen:

I. Generalkosten.

Centralverwaltung: Zinsen des Anlagekapitals und Unterhaltungskosten derjenigen grösseren Brücken- und Wege-Uebergänge, welche erforderlich werden, wie man auch die Trace führen mag. Zinsen des Anlagekapitals und Unterhaltungskosten der Verwaltungsgebäude und der Bahnhöfe, so weit diese unabhängig von der Grösse des Verkehrs sind. Kosten der Telegraphenstationen. Kosten von aussergewöhnlichen Anlagen, wie Befestigungen u. dergl.

II. Expeditions- und Stationskosten.

Kosten der Billet-, Gepäck- und Güterverwaltung. Kosten der Bahnhöfe, so weit diese mit der Grösse des Verkehrs wachsen. Kosten der Beladung und Entladung der Fuhrwerke. Rangirdienst mit allen zugehörigen Ausgaben. Kosten des Aufenthalts der Züge an den Stationen und für Ingangsetzung der Züge.

Beiläufig mag bemerkt werden, dass in dieser Auffassung die Expeditions- und Stationskosten einen nicht unerheblichen Theil der gesammten Betriebskosten ausmachen. In der That würde sich, wie schon wiederholt in Anregung gebracht wurde, die Festsetzung einer Expeditionsgebühr, wie solche für die Kohlenfracht erhoben wird, für die Bildung aller Tarife des Güter- wie Personenverkehrs empfehlen, denn bei Tarifen, welche lediglich proportional der durchfahrenen Länge berechnet sind, werden die weiten Transporte unverhältnissmässig theuer im Vergleich zu den kleinen Entfernungen. Bei durchgehendem Verkehr sind bei der jetzt

bestehenden Tarifbildung besonders diejenigen Bahnverwaltungen begünstigt, welche zwischen anderen Bahnnetzen einen Durchgangsverkehr vermitteln.

§ 3. Kosten der Transportbahn.

Es sind unter dieser Gruppe lediglich die Kosten der **Bahnstrecke** zusammen zu fassen, mit Ausschluss der Bahnhöfe und aller solchen grösseren Bauwerke, welche herzustellen sind, gleichgültig ob die Trace eine Verlängerung oder Verkürzung erleidet. Es sind also zu berücksichtigen: die Kosten des Grunderwerbs, des Unterbaues mit Einschluss der Durchlässe, kleineren Brücken und Wege-Uebergangswerke, des Oberbaues, der Einfriedigungen, Wärterhäuser, Telegraphenleitungen und Streckensignale.

Diese Kosten, welche mit A für den laufenden Kilometer bezeichnet werden sollen, sind für jeden konkreten Fall besonders zu veranschlagen. Für die Preussischen Staatsbahnen beziffern sich dieselben durchschnittlich zu 134000 M., betragen also mit 5 Proc. Zinsen für das Jahr $Ai = 6700$ M.

Bei der Feststellung der Bahn-Unterhaltungskosten kommen zunächst die Ausgaben für das Streckenpersonal in Betracht, welche sich für die Preussischen Staatsbahnen nach den statistischen Nachrichten über das Jahr 1874, welche bei allen folgenden Ermittelungen von Zifferwerthen zu Grunde gelegt werden sollen, auf 1350 M. für den Kilometer belaufen. Sodann sind in Rechnung zu ziehen: die Instandhaltung der Böschungen, Durchlässe, Einfriedigungen, Schneeschutzvorrichtungen, Wegeübergänge, Bahnverschlussvorrichtungen, Telegraphenleitungen, Streckensignale und Wärterhäuser, ferner dieKosten für die gewöhnliche Schneeräumung, für Unterstopfung der Schwellen und Erneuerung derselben, sowie für Ergänzung der Bettung. Die Schienenabnutzung, welche zum ganz überwiegenden Theile dem Einflusse des Verkehrs zuzuschreiben ist, darf **hier** nur mit einem geringen Procentsatze in Betracht gezogen werden, welcher der Abnutzung durch atmosphärische Einflüsse entspricht. Der ganze Betrag der erwähnten Kosten für die Bahn-Unterhaltung hat für die Preussischen Staatsbahnen, einschliesslich der bereits erwähnten Kosten von 1350 M. für das Streckenpersonal, im Jahre 1874 sehr nahe die Summe von 2600 M. für den Kilometer erreicht und soll zu diesem Betrage unter der Bezeichnung U angenommen werden. Man erhält also für gewöhnliche Verhältnisse die Kosten der Transportbahn, soweit dieselben unabhängig von der Grösse des Verkehrs sind, zu $Ai + U = 6700 + 2600 = 9300$ M. für den Kilometer.

§ 4. Fuhrwerkskosten.

Die Kosten für das Fuhrwerk sind getrennt für den Personen- und Güterverkehr zu berechnen.

Für den Personenverkehr kommen in Betracht:

1) Die Zinsen für das Anschaffungskapital der Personenwagen, welches im Jahre 1874 für die Preuss. Staatsbahnen 24939000 M. betragen hat, mit 5 Proc. = ... 1246950 M.
2) Die Zinsen des Anschaffungskapitals der Gepäckwagen: $0{,}05 \cdot 4475500$ = ... 223775 »
3) Die Zinsen des Anlagekapitals der Wagenschuppen, von denen 37087 □^m^ vorhanden waren, deren Anlagekosten auf 1500000 M. zu schätzen sind, also mit 5 Proc. = ... 75000 »

4) Die Instandhaltung der Wagenschuppen	24192 M.
5) Die Kosten für Reparatur und Schmieren der Personen- und Gepäckwagen	2013342 »
6) Die Kosten für Erneuerung der Personen- und Gepäckwagen. Diese lassen sich im Durchschnitt für die letzten 10 Jahre annehmen zu	600000 »
7) Die Kosten für Heizung, Erleuchtung und Reinigung der Wagen, worüber zuverlässige Angaben nicht zu erhalten waren, welche aber nach Schätzung betragen = ...	400000 »
8) Die Kosten für das Zugbegleitungspersonal (Zugführer, Schaffner, Bremser, auch Schmierer), welche ebenfalls aus den statistischen Nachrichten über die Preussischen Eisenbahnen nicht gesondert zu entnehmen sind, welche aber nach Verhältniss der bei der Hannover'schen Staatsbahn dafür verausgabten Kosten betragen haben werden	3300000 »
Zusammen	7838257 M.

Um die Fuhrwerkskosten für den Kilometer der durchfahrenen Strecke zu erhalten, muss von den aufgeführten Ausgabeposten, mit Ausnahme der unter 5) und 6) angegebenen Kosten für Reparatur, Schmieren und Erneuerung der Wagen, ein Abzug von 10 Proc. vorgenommen worden, welcher dem Aufenthalt der Züge an den Stationen entspricht. Danach verbleibt eine Summe von 7315765 M., aus welcher man bei 1177724000 Personen-Kilometern die Kosten für einen Personen-Kilometer erhält zu 0,6212 Pf.

Hierzu sind noch die Kosten für Schienenabnutzung zu fügen. Der dem Uebergange der gesammten Wagen zur Last fallende Antheil der Schienenabnutzung ergiebt sich unter Hinweisung auf die weiteren Angaben in § 5 zu 4000000 M., was bei einer Gesammtmenge von 7943 Millionen Tonnen-Kilometern einen Betrag von 0,0504 Pf. für den Tonnen-Kilometer ergiebt.

Durchschnittlich hat die Beförderung einer Person aber die Fortschaffung einer Last von 1,24 Tonnen, ohne Anrechnung des Lokomotiv- und Tendergewichts nöthig gemacht, wonach auf den Personen-Kilometer an Schienenabnutzung ein Betrag von $1,24 \cdot 0,0504 = 0,063$ Pf. kommt und sich die Fuhrwerkskosten für den Personen-Kilometer auf 0,6842 Pf. stellen. Bei den späteren Rechnungen soll dieser Werth zu $f_i = 0,68$ Pf. angenommen werden. Auf die Person soll die Beförderung eines Zuggewichtes von $1^1/_4$ Tonnen berechnet werden, so dass sich die Fuhrwerkskosten für den Tonnen-Kilometer der Personenzüge zu 0,544 Pf. ergeben.

Das ausserordentlich grosse Rohgewicht beim Personenverkehr, welches etwa dem 17fachen des Gewichts der Personen gleichkommt, erhöht sich unter Anrechnung des Gewichts der Lokomotiven und Tender sogar auf das 27- bis 28fache des Personengewichts.

Die Fuhrwerkskosten für den Güterverkehr setzen sich, wie folgt, zusammen:

1) Die Zinsen für das Anschaffungskapital der Güterwagen, welches 110565400 M. betragen hat, mit 5 Proc. = ...	5528272 M.
2) Die Kosten für Reparatur und Schmieren der Wagen . . .	6241036 »
3) Die Kosten für Erneuerung, welche nach dem Durchschnitt der letzten 10 Jahre etwa in Rechnung zu stellen sind mit . .	1000000 »
4) Die Kosten für das Zugbegleitungspersonal	3000000 »
Zusammen	15769308 M.

Hiervon sind mit Rücksicht auf den Aufenthalt der Güterzüge an den Stationen von den unter 1) und 4) aufgeführten Ausgabeposten 20 Proc. in Absatz zu bringen,

so dass ein Betrag von 14063654 M. übrig bleibt, welcher sich auf 2452377000 Tonnen-Kilometer der beförderten Nutzlast vertheilt, mithin für einen Tonnen-Kilometer Nutzlast einen Betrag von 0,5735 Pf. ergiebt.

Zur Beförderung von einer Tonne Nutzlast haben durchschnittlich 2,6 Tonnen Rohlast fortgeschafft werden müssen, woraus sich für den Nutz-Tonnen-Kilometer eine Schienenabnutzung von $2,6 \cdot 0,0504 = 0,131$ ergiebt, nach deren Hinzufügung sich der Gesammtbetrag für den Nutz-Tonnen-Kilometer auf 0,7065 Pf. stellt.

Es zeigt sich hiernach, dass die Fuhrwerkskosten für den Tonnen-Kilometer Nutzlast nahezu die gleichen sind wie für den Personen-Kilometer. Nimmt man diese Kosten für den Nutz-Tonnen-Kilometer zu 0,702 Pf. an, so ergeben sich die Kosten für den Tonnen-Kilometer der Rohlast zu:

$$f = 0,27 \text{ Pf.}$$

Es bleibt nun noch über die Kosten der Bremsen Bestimmung zu treffen.

Die Kosten für die auf horizontaler Bahn im Zuge zu führenden Bremsen sind bereits unter den Fuhrwerkskosten berücksichtigt. Auf geneigten Strecken ist die Zahl der Bremsen der Art zu vermehren, dass durch die eingestellten Hülfsbremsen die parallel der Bahn abwärts wirkende Komponente der Schwere aufgehoben wird. Ist das Gewicht des Zuges in Tonnen $= Q$, die Neigung der Bahn $= s$, so ist die durch die Bremsen aufzuhebende Komponente der Schwere $= Qs$ Tonnen. Nimmt man den Widerstand eines Bremswagens gleich einer Tonne an, so ergiebt sich die Anzahl der in den Zug, mit Rücksicht auf das Gefälle s einzustellenden Bremsen $= Qs$, oder für die Tonne des Zuggewichtes $= s$. Betragen die Kosten eines Bremsers für den Kilometer e Pfennige, so sind also die Kosten der Hülfsbremser für den Tonnen-Kilometer $= es$ anzunehmen. Berechnet man die Jahreskosten eines Bremsers nebst den Kosten der Bremsvorrichtung zu 1000 M. und berücksichtigt, dass derselbe in Güterzügen jährlich 50000 Km. zurücklegt, so ergiebt sich $e = 2$ Pf.

In Personenzügen legt ein Bremser jährlich nahezu 70000 Km. zurück; da aber in den Personenzügen die Zahl der Bremsen vorschriftsmässig reichlicher zu bemessen ist als in Güterzügen, so soll auch für die Personenzüge der Werth $e = 2$ Pf. beibehalten werden.

Diese in einfachster Weise ermittelten Kosten für die Hülfsbremser stimmen befriedigend genau mit den Vorschriften überein, welche vom Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen über die Anzahl der in den Zügen zu führenden Bremsen erlassen worden sind.

§ 5. Zugkraftskosten.

Die Zugkraftskosten setzen sich aus den folgenden Ausgaben zusammen:

1) Verzinsung des Anschaffungskapitals der Lokomotiven und Tender.
2) Jährlich vorzunehmende Neuanschaffung von Lokomotiven und Tendern.
3) Instandhaltung der Lokomotiven und Tender, einschliesslich eines entsprechenden Antheils an den Neubau-, Unterhaltungs- und Verwaltungskosten der Werkstätten.
4) Verzinsung des Anlagekapitals der Lokomotivschuppen.
5) Instandhaltung, Heizung und Erleuchtung der Lokomotivschuppen, auch Wächterdienst in denselben.
6) Verzinsung des Anlagekapitals der Wasserstationen, Pumpwerke, Wasserkrahne und Wasserleitungen.
7) Unterhaltungs- und Betriebskosten aller Anlagen für die Speisewasserbeschaffung.
8) Verzinsung des Anlagekapitals und Unterhaltung der Brennmaterialschuppen.

9) Besoldung der Maschinenbeamten, der Lokomotivführer und Heizer.
10) Brennmaterial.
11) Kosten für Schmieren, Putzen und Erleuchten der Lokomotiven.
12) Kostenantheil an der Schienenabnutzung, so weit solche durch den Uebergang der Lokomotiven bewirkt wird.
13) Antheil an den allgemeinen Verwaltungskosten der Bahn.

Aus allen diesen Ausgabeposten ist der Preis für den Lokomotiv-Kilometer abzuleiten und zwar in der Form:

$$B = B_0 + aZ,$$

worin Z die von der Lokomotive am Stützpunkte der Triebräder auszuübende Zugkraft, a einen Koëfficienten und B_0 die Kosten des Leerlaufs der Lokomotive bezeichnet. Der Leerlauf ist hier in idealem Sinne zu verstehen, indem Z die ganze von der Lokomotive auszuübende, einschliesslich der zu ihrer eigenen Fortbewegung erforderlichen Zugkraft bezeichnet.

Die in den statistischen Nachrichten der Bahnen über die Kosten des Lokomotiv-Kilometers enthaltenen Angaben sind hier nicht ohne Weiteres zu benutzen, weil darin manche der in Betracht kommenden Ausgaben (gewöhnlich nicht Nr. 1, 4, 6, 12 der oben erwähnten Ausgabeposten) nicht berücksichtigt, dafür aber meistens die Kosten des Rangirens bei den Kosten des Nutz-Kilometers mit in Ansatz gebracht sind.

Es soll versucht werden, die entsprechenden Werthe zunächst für die Preussischen Staatsbahnen festzustellen, wobei die Betriebsergebnisse des Jahres 1874 (Band XXII der statistischen Nachrichten über die Preussischen Eisenbahnen) zu Grunde gelegt werden.

Das Anlagekapital der vorhandenen 1497 Lokomotiven, sammt den Tendern, beträgt . . . . 99284421 M.

In den Lokomotivschuppen waren 1350 Stände vorhanden, deren Anlagekosten für den Stand zu durchschnittlich 7000 M. in Ansatz gebracht werden können, also im Ganzen zu . . . . 9310000 M.

An Wasserstationen waren 276 Stück vorhanden, deren Anlagekosten zu durchschnittlich 15000 M. berechnet werden können, also im Ganzen zu . 4140000 M.

Die Kohlenschuppen hatten im Ganzen 23505 □m Grundfläche, wofür durchschnittlich 40 M. zu rechnen sind, also . . . . 940200 M.

Diese Posten ergeben zusammen 113674621 M., deren Zinsen zu 5 Proc. 5683730 M. betragen.

Es sind im Jahre 1874 auf den Preussischen Staatsbahnen 36260000 Nutz-Kilometer von den Lokomotiven zurückgelegt, daneben aber 1786676 Stunden Rangirdienst geleistet. Der Rangirdienst hat bei Annahme von durchschnittlich 12 stündigem Tagesdienste und 250 Arbeitstagen im Jahre die Leistung von 595 Lokomotiven in Anspruch genommen. Da von den vorhandenen 1497 Lokomotiven, unter Annahme des bei der Hannoverschen Staatsbahn stattgehabten Verhältnisses*), nur etwa 80 Proc. im Betriebe waren, also 1200 Stück, so ergiebt sich, dass der Rangirdienst die Hälfte der sämmtlichen im Betriebe befindlichen Lokomotiven in Anspruch genommen hat. Da aber die zum Rangiren benutzten Lokomotiven in der Regel die billigern sind, so soll von den Zinsen der Anlagekosten nur $^1/_3$ für die Rangir-Lokomotiven in Absatz gebracht werden, so dass für den Fahrdienst in Rechnung zu bringen sind

---

*) Von 487 Lokomotiven der Hannoverschen Staatsbahn waren im Jahre 1874 nur 394 im Betriebe.

$^2/_3 \cdot 5683730$ = rund 3800000 M. Dies ergiebt für einen Nutz-Kilometer $\frac{3800000 \text{ M.}}{36260000}$ = 10,48 Pf.

Für Erneuerung der Lokomotiven und Tender sind die jährlich zur Verwendung gekommenen Beträge sehr ungleichmässig; man wird nach dem Durchschnitt der letzten 10 Jahre etwa 2400000 M. dafür rechnen können und hiervon wieder $^2/_3$ also 1600000 M. für den Zugdienst in Anrechnung zu bringen haben, also für den Lokomotiv-Kilometer 4,41 Pf.

Die Kosten für Unterhaltung der Lokomotivschuppen, Wasserstationen und Kohlenschuppen haben 217755 M. betragen, wovon $^2/_3$ mit rund 145000 M. in Anrechnung kommen, also für den Lokomotiv-Kilometer . . . . 0,40 Pf.

Die Reparaturkosten der Lokomotiven und Tender, einschliesslich eines entsprechenden Antheils an den Kosten der Werkstätten, haben betragen 8175234 M., wovon ebenfalls auf den Zugdienst $^2/_3$ mit rund 5450000 M. gerechnet werden, also für den Lokomotiv-Kilometer . . . . 15,03 Pf.

Für die Maschinen-Beamten, Lokomotivführer und Heizer sind 7665720 M. verausgabt, wovon $^2/_3$ mit 5110480 M. für den Zugdienst zu rechnen sind, also für den Lokomotiv-Kilometer . . . . 14,10 Pf.

Die Kosten für Brennmaterial haben im Ganzen 12507700 M. betragen, davon kommt nach den officiellen Angaben $^1/_7$ auf den Rangirdienst, so dass für den Zugdienst $^6/_7$ mit rund 10720000 M. in Rechnung kommen, also für den Lokomotiv-Kilometer . . . . 29,56 Pf.

Für Speisewasser-Beschaffung wurden 367527 M. verausgabt, wovon nach Massgabe des Kohlenverbrauchs $^1/_7$ für den Rangirdienst abgesetzt wird, also rund 315000 M. für den Zugdienst zur Anrechnung kommen, mithin für den Lokomotiv-Kilometer . . . . 0,87 Pf.

Für Schmieren, Putzen und Erleuchten der Lokomotiven wurden 1108716 M. verausgabt, wovon ebenfalls für den Rangirdienst $^1/_7$ in Absatz gebracht werden soll, also für den Zugdienst rund 950000 M. in Rechnung kommen, das ist für den Lokomotiv-Kilometer . . . . 2,62 Pf.

Dazu kommt nun noch der Antheil, welcher durch den Uebergang der Lokomotiven und Tender an den Kosten der Schienen-Erneuerung verursacht wird. Die Gesammtkosten für Schienen-Erneuerung haben betragen 9000000 M. Hiervon sollen für den Rangirbetrieb nur 1000000 M. abgesetzt werden, weil in den Nebengleisen vielfach alte Schienen Verwendung finden und die Schienen überhaupt in denselben nicht so leicht ausgewechselt werden, als in den Hauptgleisen.

Es ist nun festzustellen, zu welchem Antheil diese Schienen-Abnutzung durch den Uebergang der Lokomotiven und zu welchem Theile durch die Wagen hervorgebracht wird. Freycinet nimmt an, dass die Schienen-Abnutzung ganz vorwiegend durch die Lokomotiven bewirkt wird und bringt $^3/_4$ der ganzen Schienen-Abnutzung auf Rechnung der Lokomotiven und schreibt nur $^1/_4$ der Wirkung der sämmtlichen Wagenräder zu. Die zerstörende Wirkung der Lokomotiven scheint aber von Freycinet im Vergleich mit der Wirkung der Wagen überschätzt zu werden. Auf den Preussischen Staatsbahnen hat im Jahre 1874 das Gewicht der Lokomotiven und Tender ziemlich genau $^1/_5$ des gesammten auf den Schienen beförderten Gewichts betragen. Man wird aber den zerstörenden Einfluss der Lokomotiven auf das Gleis gewiss nicht zu gering veranschlagen, wenn man annimmt, dass die Lokomotive die vierfache Abnutzung hervorbringt wie ein gleichschwerer Theil des Wagenzuges. Nach dieser

Annahme müsste die Hälfte der ganzen Schienen-Abnutzung auf Rechnung der Lokomotiven gesetzt werden, was bei einem Gesammtbetrage von 4000000 M. den Betrag von 11,04 Pf. für den Lokomotiv-Kilometer ergiebt. Rechnet man als Antheil an den allgemeinen Verwaltungskosten der Bahn für den Lokomotiv-Kilometer 5,49 Pf., so erhält man die Kosten eines Lokomotiv-Kilometers rund zu 94 Pf. und zwar:

1) Verzinsung des Anlagekapitals der Lokomotiven und Tender, und der für den Lokomotivdienst erforderlichen Gebäude, nebst Unterhaltung der Gebäude	10,88 Pf.
2) Erneuerung und Reparatur der Lokomotiven	19,44 »
3) Führung	14,10 »
4) Wasserbeschaffung	0,87 »
5) Schmierung, Reinigung und Erleuchtung	2,62 »
6) Brennmaterial	29,56 »
7) Schienenabnutzung	11,04 »
8) Allgemeine Kosten	5,49 »
Im Ganzen	94,00 Pf.

Zur Vergleichung mag hier angeführt werden, dass Freycinet die Kosten eines Lokomotiv-Kilometers für die Französische Südbahn im Jahr 1865 wie folgt berechnet:

1) Verzinsung des Anlagekapitals der Lokomotiven	12,56 Pf.
2) Reparatur der Lokomotiven und Depotkosten	16,16 »
3) Führung und Personal der Schuppen	15,04 »
4) Wasserbeschaffung	1,76 »
5) Schmierung, Reinigung und Erleuchtung	3,60 »
6) Brennmaterial	27,84 »
7) Schienenabnutzung	18,40 »
8) Allgemeine Kosten	6,16 »
	= 101,52 Pf.

Um nun beurtheilen zu können, welcher Theil von den Gesammtkosten des Lokomotiv-Kilometers auf den idealen Leerlauf der Lokomotive zu rechnen ist, soll zunächst die Zugkraft ermittelt werden, welche die Lokomotiven im Jahr 1874 auf den Preussischen Staatsbahnen durchschnittlich ausgeübt haben.

Die durchschnittliche Belastung der Züge war

bei den Schnellzügen 47,5 T.
» » Personenzügen 100,8 »
» » Güterzügen . 366,9 »

Das Gewicht der Lokomotive und des Tenders betrug durchschnittlich 56,5 T.: nimmt man dasselbe für die Personenzüge zu 54 T., für die Güterzüge zu 60 T. an, so erhält man das Zuggewicht

der Schnellzüge zu rund 102 T.
» Personenzüge » » 155 »
» Güterzüge » » 427 »

Unter Berücksichtigung der Steigungs- und Krümmungsverhältnisse der Preussischen Staatsbahnen kann man die erforderliche Zugkraft für die Tonne durchschnittlich annehmen:

für die Schnellzüge zu 11 K.
» » Personenzüge » 6,5 »
» » Güterzüge » 4 »

woraus sich die von den Lokomotiven geleistete Zugkraft ergiebt

bei den Schnellzügen zu 1122 K.
» » Personenzügen » 1008 »
» » Güterzügen » 1708 »

Berücksichtigt man, dass auf 2 Schnellzüge sehr nahe 5 Personenzüge und 7 Güterzüge kommen, so folgt als durchschnittliche Kraftleistung aller Lokomotiven 1373 K.

Man erhält danach für die Preussischen Staatsbahnen die Gleichung

$$94 = B_0 + a \cdot 1{,}37.$$

Für die Bestimmung der Werthe B_0 (Kosten des idealen Leerlaufs der Lokomotive) und a (Kostenzuwachs für jede geleistete Tonne Zugkraft) sind den von Gottschalk (Civil-Ingenieur 1871) über die Betriebs-Ergebnisse des Oesterreichischen Südbahnnetzes im Jahre 1868 veröffentlichten Nachweisungen werthvolle Anhaltspunkte zu entnehmen*). Die Lokomotivkosten haben danach, ohne Anrechnung der Verzinsung des Anschaffungskapitals und ohne Rücksicht auf Schienen-Abnutzung, für den Kilometer betragen:

Auf den Linien der Hauptbahn Wien-Triest (ohne Semmering-Sektion)

1) Führung	12,96 Pf.
2) Reparatur	12,80 »
3) Brennmaterial	21,68 »
4) Schmierung u. s. w.	2,32 »
5) Wasser	0,40 »
6) Allgemeine Kosten	3,76 »
	= 53,92 Pf.

(Diese Kosten wurden für die Preussischen Staatsbahnen zu 72,57 Pfennige ermittelt.)

Auf der Sektion Semmering dagegen:

1) Führung	23,20 Pf.
2) Reparatur	17,84 »
3) Brennmaterial	52,40 »
4) Schmierung u. s. w.	3,52 »
5) Wasser	0,72 »
6) Allgemeine Kosten	2,64 »
	= 100,32 Pf.

Da nun das durchschnittliche Gewicht der Personenzüge auf der Hauptbahn Wien-Triest, wie auf der Semmeringbahn = 78 T., das durchschnittliche Gewicht der Güterzüge, welche auf der Semmeringbahn in zwei Züge zerlegt wurden, 141,5 T. betragen hat, wozu das Gewicht der Lokomotiven und Tender noch zu addiren ist, so lässt sich die durchschnittliche Zugkraft-Leistung der Lokomotiven auf der Hauptbahn, unter der Berücksichtigung, dass die Zahl der Güterzüge das 1,3 fache der Zahl der Personenzüge betragen hat, annehmen zu 1100 K., auf der Semmeringbahn dagegen zu 2775 K.

Aus dem diesen Zugkraftsleistungen entsprechenden Brennmaterial-Verbrauche von 21,68 und bezw. 52,40 Pf. kann man die Kosten des Brennmaterials für eine Zugkraft von Z Tonnen ableiten zu

$$1{,}5 + 18{,}34\ Z.$$

*) Im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Ergänzungsheft 1877 sind vom Maschinendirektor Gottschalk weitere höchst interessante Betriebsergebnisse der Oesterreichischen Südbahn aus den Jahren 1872 bis 1875 mitgetheilt, welche aber erst nach Vollendung dieser Arbeit veröffentlicht wurden.

Indessen erscheint es wahrscheinlich, dass man die Konstante etwas grösser ınd dagegen den Koëfficienten von Z etwas kleiner wird annehmen müssen, weil lie Höhe der Brennmaterialkosten auf der Semmeringbahn zu einem gewissen Theile ıuch der geringen Länge der Strecke, von nur 40 Km., zuzuschreiben ist, wobei die Kosten für das Anheizen mehr ins Gewicht fallen, als bei dem längeren Maschinenaufe auf der Hauptbahn Wien-Triest.

Auf den Preussischen Staatsbahnen hat im Jahre 1874 der Kohlenverbrauch ür den Nutz-Kilometer 14,8 K., oder nach Abzug des Kohlenverbrauchs beim Rangiren 12,43 K., für den Leerlauf 4,7 K. betragen. Dies ergiebt, wenn beim Leerauf der durchschnittlich 56,5 T. schweren Lokomotiven unter Voraussetzung von Personenzugsgeschwindigkeit 340 K. Zugkraft angenommen werden, während die lurchschnittliche Zugkraft der vor einem Zuge befindlichen Lokomotive schon oben u 1373 K. berechnet wurde, den Kohlenverbrauch zu

$$(2{,}16 + 7{,}48\, Z) \text{ Kilogr.},$$

ıder zu

$$5{,}15 + 17{,}82\, Z \text{ Pf.}$$

Die Kosten für die Beschaffung des Speisewassers werden in gleichem Verältnisse mit der Zugkraft wachsen wie die Kosten für das Brennmaterial und ergeben sich danach zu

$$0{,}15 + 0{,}52\, Z \text{ Pf.}$$

Aus den Kosten für Schmieren, Putzen und Erleuchten der Lokomotiven auf er Semmeringbahn und auf der Hauptlinie Wien-Triest berechnet sich dafür die Heichung: $1{,}53 + 0{,}717\, Z$; welche für die Preussischen Staatsbahnen, bei $Z = 1{,}37$, en Werth 2,51 ergeben würde, während derselbe 2,62 betragen hat.

Demgemäss ist für die Preussischen Staatsbahnen dieser Theil der Kosten m etwa $4^1/_2$ Proc. grösser anzunehmen, also festzustellen auf

$$1{,}60 + 0{,}75\, Z.$$

In ähnlicher Weise berechnet sich nach den Erfahrungen der Semmeringbahn ler Ausgabe-Posten für Erneuerung und Reparatur der Lokomotiven bei den Preusischen Staatsbahnen zu

$$13{,}57 + 4{,}28\, Z.$$

Die Kosten der Schienen-Abnutzung sollen, in Ermangelung anderer Anhaltsunkte, in dem gleichen Verhältnisse als abhängig von der Zugkraft angenommen verden wie die Kosten der Reparatur der Lokomotiven und demnach in Ansatz geracht werden zu $7{,}70 + 2{,}44\, Z.$

Nach diesen Ermittelungen ergeben sich die Kosten für den Lokomotiv-Kilometer wie folgt:

1) Verzinsung des Anlagekapitals	10,88		
2) Erneuerung und Reparatur der Lokomotiven	13,57	+	4,28 Z
3) Führung	14,10		
4) Wasserbeschaffung	0,15	+	0,52 Z
5) Schmierung u. s. w.	1,60	+	0,75 Z
6) Brennmaterial	5,15	+	17,82 Z
7) Schienen-Abnutzung	7,70	+	2,44 Z
8) Allgemeine Kosten	5,49		
=	58,64	+	25,81 Z

In dem so ermittelten Betrage sind aber noch die Kosten für den Aufenthalt er Züge an den Stationen mit einbegriffen. Während dieses Aufenthalts kommen ı Betracht:

Die Verzinsung des Anlagekapitals der

Lokomotiven mit	10,88 Pf.
die Führung mit	14,10 »
Für Schmierung, Wasserbedarf und Brennmaterial, die von der Zugkraft unabhängigen Posten von zusammen	6,90 »
die allgemeinen Kosten	5,49 »
Also zusammen	37,37 Pf.

Rechnet man, dass der Aufenthalt der Züge an den Stationen im Durchschnitt 15 Proc. von der Fahrzeit dauert, so sind die Kosten für den Kilometer Fahrt um 15 Proc. zu verringern, das ist um $0{,}15 \cdot 37{,}37 = 5{,}60$ Pf. und es verbleiben also

$$53{,}04 + 25{,}81\ Z.$$

Aber auch dieser Betrag giebt noch nicht die Kosten für den Kilometer reiner Fahrt, sondern enthält noch die Mehrkosten für das Ingangbringen der Züge und den damit verbundenen Zeitverlust. Berücksichtigt man diesen Umstand, so wird man die Kosten für den Lokomotiv-Kilometer reiner Fahrt zu

$$B = 50 + 24\ Z \text{ Pfennige}$$

annehmen können.

Offenbar kann für diesen Werth nicht der Anspruch auf vollständige Zuverlässigkeit erhoben werden; bei seiner Ableitung mussten manche Annahmen gemacht werden, welche auf Schätzung beruhen und welche sich vielleicht nach weiteren Beobachtungen und Erfahrungen modificiren werden. Indessen wird der Werth wohl nicht in solchem Masse von der Wahrheit abweichen, dass es nicht statthaft sein sollte, denselben bis auf Weiteres den Rechnungen zu Grunde zu legen. Es mag noch bemerkt werden, dass die Arbeit während eines Lokomotiv-Kilometers $= 1000 \cdot 1000\ Z$ Meter-Kilogramm = der Leistung von Z Pferdekräften für die Dauer von 3,7 Stunden gleich kommt, so dass nach der entwickelten Kostengleichung des Lokomotiv-Kilometers die Kosten für die Stunde und Pferdekraft $\frac{24}{3{,}7} = 6{,}5$ Pf. betragen.

§ 6. Zugwiderstand.

Die zur Bewegung der Eisenbahnzüge erforderliche Kraft ist, wie besonders durch die Versuche auf der Köln-Mindener Bahn nachgewiesen ist, nicht lediglich proportional dem Gewichte, sondern auch wesentlich abhängig von der räumlichen Gestaltung der Züge. Die für die Gewichtseinheit aufzuwendende Zugkraft ist für Züge, welche aus leeren Wagen bestehen, weit grösser als für beladene Züge. Auf diesen Umstand kann aber nicht Rücksicht genommen werden, wo es sich um allgemeine Rechnungen handelt, bei denen Durchschnittswerthe zu Grunde gelegt werden müssen. Es soll für diese Rechnungen der Zugwiderstand direkt proportional der zu bewegenden Bruttolast (Rohlast) gesetzt werden, so dass man denselben durch Multiplikation des Zuggewichtes mit einem Widerstandskoëfficienten w erhält, welcher auf gerader horizontaler Bahn

für Güterzüge = 0,003
» Personenzüge = 0,0055
» Schnellzüge = 0,010

angenommen werden soll.

Der Zuwachs an Widerstand in den Kurven soll durch Multiplikation des Zuggewichtes mit einem Kurven-Widerstandskoëfficienten c bestimmt werden, dessen

Werth für eine Kurve vom Halbmesser r in Metern für alle Zuggattungen festgestellt werde zu

$$c = \frac{1,7}{r} - 0,002,$$

so dass derselbe also für eine Kurve von 850^m zu Null wird, wobei Kurven von grösserem Halbmesser in Bezug auf den Zugwiderstand als gerade Strecken gerechnet werden sollen.

Für eine Kurve von der Länge λ in Kilometern ergiebt sich der Gesammtmehraufwand für ein Zuggewicht Q zu

$$Q.c\lambda = Q\left(\frac{1,7\lambda}{r} - 0,002\,\lambda\right)$$

Kilometer-Kilogramm.

Unter Einführung der Grösse des Centriwinkels der Kurve α in Graden, wobei $\lambda = 0,0000175\,\alpha \cdot r$ ist, erhält man:

$$Q.c\lambda = Q\,(0,00003\,\alpha - 0,002\,\lambda).$$

Bei Berechnung der Mehrarbeit, welche durch den Widerstand aller auf einer Bahnlinie vorhandenen Kurven entsteht, braucht man also nicht die Halbmesser der verschiedenen Kurven zu berücksichtigen, sondern nur die Summe der Centriwinkel aller Kurven und die Gesammtlänge derselben, wobei die Kurven mit Halbmessern über 850^m ausser Betracht bleiben.

§ 7. Massgebende Steigung.

Die Leistungsfähigkeit der Lokomotive hängt ab von der Dampfentwickelungsfähigkeit derselben und von der Adhäsion, das ist von der Grösse der gleitenden Reibung, welche die Treibräder auf den Schienen finden.

Aus der Adhäsion bestimmt sich die äusserste von der Lokomotive zu leistende Zugkraft und damit das Maximalgewicht der Züge, welches auf der steilsten Strecke der Bahn noch aufwärts gefördert werden kann, während die Dampfentwickelungsfähigkeit entscheidend für die grösste mögliche Fahrgeschwindigkeit ist. Bei der Bergfahrt auf den steilsten Strecken wird in der Regel sowohl die Adhäsion als auch die Dampfentwickelung der Lokomotive voll ausgenutzt werden, während auf den flacheren Strecken die Adhäsion nicht voll ausgenutzt, aber doch wegen der grösseren Fahrgeschwindigkeit der volle Dampfverbrauch oft stattfindet, und auf horizontalen oder fallenden Strecken Adhäsion wie Dampfentwickelung nur mässig beansprucht werden.

Ist L das Gesammtgewicht der Lokomotive und des Tenders, αL das auf den Treibrädern ruhende Gewicht, β der Koëfficient der gleitenden Reibung zwischen Rad und Schiene, so ist die äusserste Zugkraft der Lokomotive $= \alpha\beta L$.

Entspricht die äusserste Dampfentwickelungsfähigkeit der Lokomotive einer Leistung von N Pferdekräften, wobei $N = nL$ gesetzt werde, ist ferner die verlangte Minimalgeschwindigkeit des Transports v Meter in der Sekunde, so ergiebt sich die äusserste Zugkraft zu

$$\frac{75\,n}{v}\,L.$$

Beispielsweise würde sich für eine Lokomotive von 60 T. Gewicht mit zwei gekuppelten Treibachsen, auf welchen 24 T. Gewicht ruhen, α zu 0,4 ergeben und unter Annahme eines Adhäsionskoëfficienten $\beta = \frac{1}{8}$ die Zugkraft zu 0,05 L.

Wäre die Pferdestärke der Lokomotive $N = 360$, also $n = 0{,}006$, so würde die Zugkraft mit Rücksicht auf die Dampfproduktion sein können bei 5^m Geschwindigkeit $= 0{,}09\, L$, bei 10^m Geschwindigkeit aber nur $0{,}045\, L$ und bei 15^m Geschwindigkeit $0{,}03\, L$. Setzt man nun die äusserste von der Lokomotive zu leistende Zugkraft $Z = zL$, wobei z den Namen »Zugkraftskoëfficient« erhalte, so wird man z stets der Art bestimmen müssen, dass derselbe weder mit Rücksicht auf die Adhäsion noch auf den Dampfverbrauch einen zu grossen Werth ergiebt. Für Güterzüge wird bei der Bestimmung von z nur die Adhäsion in Frage kommen, für Schnellzüge nur der Dampfverbrauch, und für Personenzüge je nach den Konstruktionsverhältnissen der Lokomotive bald die Adhäsion bald die Dampfentwickelungsfähigkeit.

Unter der Zugkraft Z soll übrigens nicht die am Zughaken der Lokomotive auszuübende Zugkraft verstanden werden, sondern die am Umfange der Treibräder zur Beanspruchung kommende Kraft, so dass dabei die inneren Reibungswiderstände und Kraftverluste der Dampfmaschine nicht in Frage kommen, wohl aber der Widerstand, welchen die Lokomotive bei ihrer Fortbewegung als Fuhrwerk findet.

Ist nun w der Widerstandskoëfficient, s das Steigungsverhältniss der Bahn, Q das Gewicht des Zuges, so muss sein:

$$(Q + L)(w + s) = zL,$$

woraus sich ergiebt:

Gl. 1. . . . . $$Q + L = \frac{z}{w + s} L,$$

und:

Gl. 2. . . . . $$Q = \frac{z - w - s}{w + s} L.$$

Diejenige Steigung s, welche zur Berechnung des Maximalgewichts der Züge benutzt wird, soll als die »massgebende Steigung« bezeichnet werden. In der Regel wird die steilste Steigung, welche auf der Bahn vorkommt, als massgebende Steigung in Rechnung zu bringen sein, wenn dieselbe nicht etwa von so geringer Länge sein sollte, dass sie von den Zügen im Anlauf genommen werden kann.

Kommen aber in der steilsten Strecke der Bahn Kurven vor, deren Widerstandskoëfficient $= c$ ist, so muss die massgebende Steigung, diesem Kurvenwiderstand entsprechend, grösser und zwar für die Steigung s zu

$$s = s_{,} + c$$

angenommen werden. Die massgebende Steigung kann also unter Umständen kleiner als die steilste Strecke der Bahn sein, wenn diese steileren Strecken als Anlaufsteigung genommen werden sollen, oder aber auch grösser als die steilste Strecke, wenn Kurven in derselben vorkommen.

§ 8. Anlaufsteigung.

Steile Rampen von nicht zu grosser Länge, für deren Ueberwindung die Zugkraft der Lokomotive nicht ausreicht, können unter Ausnutzung der lebendigen Kraft des Zuges oder, wie man zu sagen pflegt, durch Anlauf erstiegen werden.

Ist die Geschwindigkeit, mit welcher der Zug am Fusspunkte der Rampe anlangt, $= v$, und soll der Zug am oberen Ende der Rampe noch eine Geschwindigkeit

$= v_0$ besitzen, so ist die lebendige Kraft, welche beim Befahren der Rampe zur Unterstützung der Lokomotive ausgenutzt werden kann

$$= \frac{Q+L}{2g}\left(v_{,}^2 - v_0^2\right).$$

Der Zugwiderstand bleibt während der allmählich langsamer werdenden Fahrt nicht konstant, sondern nimmt mit der Geschwindigkeit ab. Wird der Widerstandskoëfficient $= a + bv^2$ gesetzt, so ist also allgemein der Zugwiderstand auf einer mit $s_{,}$ ansteigenden Rampe

$$= (Q+L)(a + bv^2 + s_{,}),$$

und nach Abzug der von der Lokomotive geleisteten Zugkraft

$$= (Q+L)(a + bv^2 + s_{,}) - zL.$$

Während die Geschwindigkeit des Zuges sich um dv ermässigt, beträgt die aufgezehrte lebendige Kraft des Zuges

$$= \frac{Q+L}{g}\, v\,dv,$$

unter deren Aufwendung ein Weg dl zurückgelegt wird, welcher sich bestimmt durch die Gleichung:

$$\{(Q+L)(a + bv^2 + s_{,}) - zL\}\, dl = \frac{Q+L}{g}\, v\,dv,$$

woraus sich ergiebt:

$$dl = \frac{1}{g}\,\frac{v\,dv}{\left(a + bv^2 + s_{,} - z\frac{L}{Q+L}\right)}.$$

Hieraus erhält man die Länge der Rampe, welche bei einer von $v_{,}$ auf v_0 abnehmenden Geschwindigkeit erstiegen werden kann, zu

Gl. 3. . . . . $$l = \frac{1}{2bg}\,\text{lg. nt.}\,\frac{a + bv_{,}^2 + s_{,} - z\frac{L}{Q+L}}{a + bv_0^2 + s_{,} - z\frac{L}{Q+L}}.$$

Nimmt man den Widerstandskoëfficienten $w = 0{,}0015 + 0{,}00003\,v^2$ an, also $a = 0{,}0015$, $b = 0{,}00003$. Setzt man ferner beispielsweise $v_{,} = 7^m$, $v_0 = 3^m$, $z = 0{,}06$, $L = 60$ T., $Q = 420$ T., endlich $g = 9{,}8$, so folgt:

$$l = 1700\ \text{lg. nt.}\ \frac{s_{,} - 0{,}00453}{s_{,} - 0{,}00573};$$

woraus man erhält:

für $s_{,} = 0{,}050$	$l = 45^m$
» $s_{,} = 0{,}025$	$l = 103^m$
» $s_{,} = 0{,}010$	$l = 421^m$
» $s_{,} = 0{,}008$	$l = 721^m$
» $s_{,} = 0{,}006$	$l = 3370^m$
» $s_{,} = 0{,}00573$	$l = \infty$

Rechnet man statt mit einem variabeln von der Geschwindigkeit abhängigen Widerstandskoëfficienten mit einem konstanten mittleren Werthe desselben, so erhält man etwas zu kleine Werthe für die Länge der Anlauframpe. Da indessen die Abhängigkeit des Widerstandskoëfficienten von der Geschwindigkeit durch Versuche nicht

hinreichend genau festgestellt ist und auch schwerlich jemals festgestellt werden wird, so verdient die letztgenannte einfachere Rechnungsweise den Vorzug.

Man erhält danach, wenn man mit w den mittleren Werth des Widerstandskoëfficienten bezeichnet

$$l\{(Q+L)(w+s_{,}-zL\} = \frac{Q+L}{2g}(v_{,}^2 - v_0^2)$$

und daraus:

Gl. 4. . . . . $$l = \frac{v_{,}^2 - v_0^2}{2g\left(w + s_{,} - z\frac{L}{Q+L}\right)}.$$

Ist s die massgebende Steigung der Bahn, ist also

$$(Q+L)(w+s) = zL,$$

so folgt:

Gl. 5. . . . . $$l = \frac{v_{,}^2 - v_0^2}{2g\,(s_{,} - s)},$$

woraus sich die erstiegene Höhe ergiebt zu:

$$h = \frac{v_{,}^2 - v_0^2}{2g}\,\frac{s_{,}}{s_{,} - s}.$$

Sollte diese Höhe ohne Anlauf, also mit der massgebenden Steigung s, erstiegen werden, so müsste die Rampe eine Länge

$$l_{,} = \frac{v_{,}^2 - v_0^2}{2g}\,\frac{s_{,}}{s\,(s_{,} - s)}$$

haben, woraus folgt, dass zur Vermeidung der Anlauframpe die Länge der Rampe um $l_{,} - l$ das ist um

Gl. 6. . . . . $$l_{,,} = \frac{v_{,}^2 - v_0^2}{2g}\,\frac{1}{s}$$

verlängert werden müsste. Es wird diese Länge also um so geringer je grösser die massgebende Steigung s der Bahn ist.

Behält man zur Berechnung eines Beispiels die früher benutzten Zahlenwerthe $Q = 420$ T., $L = 60$ T., $z = 0{,}06$, $v_{,} = 7^m$, $v_0 = 3^m$ bei und nimmt man den mittleren Werth für w zu $0{,}0023$ an, so folgt für die massgebende Steigung der Werth $s = 0{,}0052$, und die Länge der Anlauframpe ergiebt sich, wie folgt:

für	$s_{,} = 0{,}050$	$l = 45^m$
»	$s_{,} = 0{,}025$	$l = 103^m$
»	$s_{,} = 0{,}010$	$l = 425^m$
»	$s_{,} = 0{,}008$	$l = 728^m$
»	$s_{,} = 0{,}006$	$l = 2801^m$
»	$s_{,} = 0{,}0052$	$l = \infty$

Man erkennt, dass die Uebereinstimmung mit der genaueren Rechnung durchaus befriedigend ist.

Durch eine Verlängerung der Rampe um 392^m würde in allen Fällen statt der Anlauframpe eine Rampe mit der massgebenden Steigung $s = 0{,}0052$ herzustellen sein. Obwohl zuweilen eine solche Verlängerung der Rampe besondere Schwierigkeiten bieten kann, so wird doch in den meisten Fällen die Anlaufsteigung durch vermehrte Erdarbeiten leicht zu vermeiden sein. Man sollte die Anlauframpen auch wenn irgend möglich vermeiden, da ein Liegenbleiben des Zuges auf denselben leicht

eintreten kann, wenn derselbe nicht mit voller Geschwindigkeit am Fusse derselben anlangt, auch wenn das Feuer der Lokomotive nicht gut unterhalten oder wenn der Adhäsionszustand der Schienen ungünstig ist.

§ 9. Unschädliche Steigung.

Für die Bergfahrt ist die Zugkraft auf einer mit dem Steigungsverhältnisse s_0 ansteigenden Bahn:

$$Z = (Q + L)(w + s_0).$$

Ist die Steigung so flach, dass auf der Thalfahrt unter Festhaltung der gleichen Fahrgeschwindigkeit wie auf der Bergfahrt, also bei demselben Werthe des Widerstandskoëfficienten w, noch nicht gebremst zu werden braucht, so ist die bei der Thalfahrt aufzuwendende Zugkraft:

$$Z = (Q + L)(w - s_0).$$

Im Durchschnitt ist also auf der Steigung s_0 die Zugkraft:

$$Z = (Q + L)\, w,$$

also genau so gross wie auf einer horizontalen Strecke.

Daraus folgt ohne Weiteres, dass der Betrieb auf flach ansteigenden Strecken, deren Steigungsverhältniss kleiner oder gleich dem Gleichgewichtsgefälle $s_0 = w$ ist, nicht theurer ist als auf der Horizontalen.

Daher sollen solche Steigungen, welche kleiner als $s_0 = w$ sind, als »unschädliche Steigungen« bezeichnet werden.

Vorausgesetzt ist dabei, dass der Verkehr in beiden Richtungen gleich gross ist, was meistens bei den Eisenbahnen sehr annähernd der Fall ist, schon deshalb, weil die unter allen Umständen hin und her zu schaffenden Betriebsmittel an Gewicht die Nutzlasten in Güterzügen um das zwei- bis dreifache, in Personenzügen um das zwanzig- bis fünfundzwanzigfache übertreffen. Nur in Ausnahmefällen, wenn Nutzlasten ganz vorwiegend nur in einer Richtung transportirt werden, trifft die Voraussetzung nicht zu. Für solche Bahnen giebt es keine unschädliche Steigung, sondern jede Steigung in der Richtung des Nutzlasten-Verkehrs ist schädlich, dagegen jedes Gefälle in dieser Richtung von Vortheil. Wie die Rechnung für solche Ausnahmefälle zu führen ist, soll später (§ 25) gezeigt werden; zunächst soll die Voraussetzung festgehalten werden, dass der Verkehr in beiden Richtungen gleich gross sei.

Ist im Allgemeinen der Grenzwerth der unschädlichen Steigung gleich dem Widerstandskoëfficienten w, so giebt es doch auch Fälle, in welchen derselbe kleiner oder grösser sein kann.

Ist nämlich die massgebende Steigung s kleiner als w, wie dies auf Flachlandbahnen der Fall sein kann, so wird auch die unschädliche Steigung begreiflicher Weise niemals diesen Werth s überschreiten können.

Wird hiernach auf Flachlandbahnen die massgebende Steigung oft kleiner als w, so wird dieselbe dagegen in Kurven grösser als w.

Man erhält in einer Kurve, deren Widerstandskoëfficient $= c$ ist, die Zugkraft auf der Bergfahrt zu:

$$(Q + L)(w + s_0 + c)$$

und auf der Thalfahrt, so lange nicht gebremst zu werden braucht, zu:

$$(Q + L)(w - s_0 + c),$$

also im Durchschnitt zu:

$$(Q + L)(w + c),$$

d. h. nicht grösser, als ob die Kurve in einer horizontalen Bahn läge. Der Grenzwerth der unschädlichen Steigung wird also in Kurven um das Mass des Kurvenwiderstandes grösser als w.

Es muss überraschen, dass die Richtigkeit des so einfach sich ergebenden Satzes von der unschädlichen Steigung noch nicht allgemein genügend gewürdigt wird und dass noch von manchen Ingenieuren als eine allgemein gültige, wichtige Regel für das Traciren die Vermeidung von »verlorenem Gefälle« betrachtet wird. Diese für Strassen, welche mit thierischen Motoren betrieben werden, vollgültige Tracirungsregel*) gilt nicht für Eisenbahnen, sobald man beide Rampen des verlorenen Gefälles mit Steigungsverhältnissen anordnet, welche innerhalb der Grenzen der unschädlichen Steigung bleiben. Das verlorene Gefälle ist bei Eisenbahnen nur dann schädlich, wenn die Steigung der Rampen die Grenze der unschädlichen Steigung überschreitet. Freilich muss dabei nicht ausser Acht gelassen werden, dass jeder Gefällwechsel für den Betrieb mindestens eine Unbequemlichkeit ist, welche der Lokomotivführer am besten zu würdigen weiss, so dass von diesem Gesichtspunkte aus auch ein verlorenes Gefälle mit unschädlichen Steigungsverhältnissen nicht ohne Grund angeordnet werden darf und seine Vermeidung immerhin einige Opfer werth ist.

Zu beachten ist schliesslich noch, dass die Grenze der unschädlichen Steigung für die Personenzüge einen grösseren Werth hat als für die Güterzüge, dass also für die Schnellzüge Steigungen noch unschädlich sind, welche für die gewöhnlichen Personenzüge und Güterzüge schon schädlich sind, d. h. eine Vertheuerung des Betriebes veranlassen, und dass in gleicher Weise für die Personenzüge Steigungen noch unschädlich sind, die schon für die Güterzüge sich als schädlich ergeben.

§ 10. Bestimmung der Betriebskosten.

Auf einer in ganzer Länge horizontalen und geradlinigen Bahn sind die Transportkosten für den Tonnen-Kilometer:

$$k_0 = f + \frac{B_i}{Q},$$

worin f die Fuhrwerkskosten für den Tonnen-Kilometer, B_i die Kosten einer mit voller Zugkraft arbeitenden Lokomotive für den Kilometer, und Q die Bruttolast des Zuges in Tonnen, ausschliesslich der Lokomotive, bedeuten.

Da nun

$$(Q + L)\, w = z L$$

sein muss, so folgt:

Gl. 7. . . . . $$k_0 = f + \frac{w}{z - w} \cdot \frac{B_i}{L}.$$

Dieser Kostenbetrag werde bezeichnet als »ideale Transportkosten«.

Für den Güterverkehr wurde f zu 0,27 Pf. für den Brutto-Tonnen-Kilometer ermittelt, w zu 0,003 angenommen: setzen wir ferner $L = 60$ T., $z = 0{,}05$, so ist die Zugkraft $0{,}05 \cdot 60 = 3$ T. und demnach $B_i = 50 + 24 \cdot 3 = 122$ Pf.

*) Vergleiche: Launhardt, Zweckmässigste Steigungsverhältnisse der Strassen. (Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover, 1867.)

Unter Einsetzung dieser Zifferwerthe erhält man die idealen Transportkosten für den Brutto-Tonnen-Kilometer zu

$$k_0 = 0{,}27 + \frac{0{,}003}{0{,}047} \cdot \frac{122}{60},$$

das ist:

$$k_0 = 0{,}4 \text{ Pf.},$$

oder, da zum Transport einer Tonne Nutzlast durchschnittlich 2,6 Tonnen Bruttolast zu transportiren sind, für den Tonnen-Kilometer Nutzlast:

$$k_0 = 1{,}04 \text{ Pf.}$$

Nimmt man für den Personenverkehr $L = 54$, $z = 0{,}020$, $w = 0{,}0055$ und $f = 0{,}544$ für die Tonne, so erhält man für den Tonnen-Kilometer der Personenzüge

$$k_0 = 0{,}544 + \frac{0{,}0055}{0{,}0145} \cdot \frac{75{,}92}{54},$$

das ist:

$$k_0 = 1{,}077 \text{ Pf.},$$

oder, da für eine Person durchschnittlich ein Zuggewicht von 1¼ Tonnen transportirt werden muss, erhält man die idealen Transportkosten für den Personen-Kilometer zu

$$k_0 = 1{,}347 \text{ Pf.}$$

Diese Sätze haben keinen unmittelbaren praktischen Werth, weil vollständig horizontale und geradlinige Bahnen nicht vorkommen. Sie erscheinen auffallend gering, weil die Kosten der Bahn, die Generalkosten, die Expeditions- und Stationskosten dabei nicht in Rechnung gezogen sind.

Es sei nun die massgebende Steigung der Bahn $= s$, wobei zunächst angenommen werden soll, dass dieselbe kleiner als w ist, dass also die ganze Bahn unschädliche Steigungen hat. Eine solche Bahn werde als Flachlandbahn bezeichnet.

In einer Kurve, deren Widerstandskoëfficient $= c$ ist, hat die Lokomotive durchschnittlich eine Zugkraft

$$= (Q + L)(w + c)$$

zu leisten; die Lokomotivkosten auf die Einheit des Zuggewichts reducirt sind also

$$= \frac{B_0 + a(Q + L)(w + c)}{Q},$$

wozu noch die Kosten der Bremser für einen Tonnen-Kilometer mit es und die Fuhrwerkskosten kommen, so dass man die Transportkosten erhält zu

$$k_, = f + es + \frac{B_0 + a(Q + L)(w + c)}{Q};$$

da aber nach Gleichung (1)

$$Q + L = \frac{z}{w + s} L$$

ist, so folgt:

$$k_, = f + es + \frac{B_0(w + s) + azL(w + c)}{(z - w - s)L}.$$

Setzt man die Kosten der mit voller Zugkraft arbeitenden Lokomotive $B_, = B_0 + azL$, woraus sich ergiebt $azL = B_, - B_0$, so entsteht:

$$\text{Gl. 8.} \quad k_, = f + es + \frac{B_0(w + s)}{(z - w - s)L} + \frac{B_, - B_0}{(z - w - s)L} w + \frac{B_, - B_0}{(z - w - s)L} c.$$

In dieser Gleichung stellt das dritte Glied

$$\frac{B_0 (w + s)}{(z - w - s) L} = \frac{B_0}{Q}$$

die Kosten dar, welche aus dem idealen Leerlauf der Lokomotive für den Tonnen-Kilometer erwachsen.

Die letzten beiden Glieder geben die aus der Zugkraftsleistung der Lokomotive resultirenden Kosten.

Uebersteigt die massgebende Steigung s die Grenze der unschädlichen Steigung, so erhält man auf einer Steigung $s_,$, welche ebenfalls die Grenze der schädlichen Steigung übertrifft, und also zwischen den Werthen s und w schwanken kann, für die Bergfahrt in einer Kurve die Transportkosten zu:

$$k = f + es + \frac{B_0 + a (Q + L) (w + s_, + c)}{Q},$$

und für die Thalfahrt, bei welcher der Zug gebremst abwärts läuft, zu:

$$k = f + es + \frac{B_0}{Q}.$$

Die Kosten der gebremst abwärts laufenden Lokomotive werden gleich den Kosten des idealen Leerlaufs gesetzt, obgleich dies streng genommen nicht ganz richtig ist, da auch bei der gebremst laufenden Lokomotive der Dampf nicht ganz abgestellt wird. Indessen ist dabei der Dampfverbrauch so gering, dass man die Kosten desselben unberücksichtigt lassen kann.

Durchschnittlich ergiebt sich hiernach für die Thal- und Bergfahrt:

$$k_{,,} = f + es + \frac{B_0 + \frac{1}{2} a (Q + L) (w + s_, + c)}{Q}.$$

Berücksichtigt man wieder, dass

$$Q + L = \frac{z}{w + s} L$$

und

$$Q = \frac{z - w - s}{w + s} L$$

ist, so erhält man:

$$k_{,,} = f + es + \frac{B_0 (w + s) + \frac{1}{2} a z L (w + s_, + c)}{(z - w - s) L}$$

oder, da $a z L = B_, - B_0$ ist,

$$\text{Gl. 9.} \quad k_{,,} = f + es + \frac{B_0 (w + s)}{(z - w - s) L} + \frac{1}{2} \frac{(B_, - B_0)}{(z - w - s) L} (w + s_,) + \frac{1}{2} \frac{(B_, - B_0)}{(z - w - s) L} c.$$

In dieser Gleichung stellt wieder das dritte Glied die aus dem idealen Leerlauf der Lokomotive erwachsenden Kosten dar, während die letzten beiden Glieder die Kosten geben, welche aus der Arbeitsleistung der Lokomotive resultiren.

Eine Vergleichung der Kosten für schädliche und unschädliche Steigungen (Gl. 8 und 9) lässt die interessante Thatsache erkennen, dass die Kurven in Strecken mit unschädlichen Steigungen doppelt so kostspielig für den Betrieb sind, als in Strecken mit schädlicher Steigung.

Diese im ersten Augenblick überraschende Thatsache wird übrigens ohne Weiteres klar, wenn man bedenkt, dass die Kurven in unschädlichen Steigungen in jeder Fahrrichtung einen vermehrten Dampfverbrauch hervorrufen, während dieselben

ı schädlichen Steigungen, auf welchen bei der Thalfahrt ohne Dampfverbrauch geıhren wird, nur in einer Fahrrichtung Dampf konsumiren.

Für die massgebende Steigung erhält man aus Gleichung 9 die Transportosten, indem man $s_1 = s$ setzt, zu:

$$\text{l. 10.} \quad K_3 = f + es + \tfrac{1}{2}\frac{(B_1 + B_0)(w + s)}{(z - w - s)L} + \tfrac{1}{2}\frac{(B_1 - B_0)}{(z - w - s)L}c.$$

Um den Einfluss der Steigungen auf die Transportkosten übersichtlich darzuɜellen, ist die folgende Tabelle für den Brutto-Tonnen-Kilometer berechnet worden, ʼobei eine Lokomotive von 60 T. Gewicht und $z = 0{,}05$ vorausgesetzt ist, so dass ich die Kosten der voll arbeitenden Lokomotive zu $50 + 24 \cdot 0{,}05 \cdot 60 = 122$ Pf. rgeben. Ferner ist $w = 0{,}003$ und $e = 2$ in Rechnung gebracht worden.

Tabelle I.

Massgebende Steigung	Transportkosten in Pfennigen für den Brutto-Tonnen-Kilometer							
	auf unschädlicher Steigung	auf schädlicher Steigung s_1 =						
		0,004	0,006	0,008	0,010	0,015	0,020	0,025
1 : ∞	0,400	—	—	—	—	—	—	—
0,002	0,417	—	—	—	—	—	—	—
0,003	0,471	—	—	—	—	—	—	—
0,004	0,497	0,511	—	—	—	—	—	—
0,006	0,553	0,568	0,597	—	—	—	—	—
0,008	0,613	0,629	0,660	0,690	—	—	—	—
0,010	0,680	0,696	0,728	0,761	0,793	—	—	—
0,015	0,881	0,900	0,938	0,975	1,013	1,107	—	—
0,020	1,153	1,175	1,220	1,264	1,309	1,420	1,531	—
0,025	1,544	1,571	1,626	1,680	1,736	1,872	2,008	2,144

Allein diese Tabelle giebt die Transportkosten für Bahnen mit verschiedenen ıassgebenden Steigungen nicht im richtigen Verhältnisse an, weil für Flachlandʼie Gebirgsbahnen die gleichen Konstruktionsverhältnisse der Lokomotive vorausgeɜtzt sind. Um zu richtigen Verhältnisszahlen zu gelangen, muss man zunächst ntersuchen, welche Konstruktionsverhältnisse der Lokomotive für die verschiedenen Verthe der massgebenden Steigung zu Grunde zu legen sind.

§ 11. Bestimmung der Zugkraftskoëfficienten.

Für eine Lokomotive mit einer Treibachse ergiebt sich, unter Annahme eines .dhäsionskoëfficienten von $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{7}$ und unter der Annahme, dass $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ des Geımmtgewichts der Lokomotive und des Tenders auf der einen Treibachse ruht, ein ugkraftskoëfficient von $\frac{1}{8} \cdot \frac{1}{5} = 0{,}025$ bis $\frac{1}{7} \cdot \frac{1}{4} = 0{,}036$, im Mittel also von 0,03. ei zwei gekuppelten Treibachsen kann der Zugkraftskoëfficient bis auf 0,06, bei drei ekuppelten Achsen bis auf 0,09 und endlich bei vier gekuppelten Achsen, wie sie eispielsweise bei den Güterzugslokomotiven der Semmeringbahn vorkommen, bis auf ,12 sich erhöhen. Nehmen wir das Gesammtgewicht der Lokomotive und des Tenders ır Güterzugsmaschinen zu 60 T. an. so ergiebt der letztgenannte grösste Werth des ugkraftskoëfficienten eine Zugkraft von 7200 K., welche bei einer Stärke von 00 Pferden noch eine Geschwindigkeit von $\frac{75 \cdot 400}{7200} = 4{,}16^{\mathrm{m}}$ ermöglichen würde, ler von 15 Km. in der Stunde.

Setzt man eine Flachlandbahn voraus, deren massgebende Steigung $s = 0{,}003$ t, so erhält man unter Festhaltung der früheren Werthe für $f = 0{,}270$, $L = 60$ T.,

$w = 0{,}003$ und $e = 2$ für verschiedene Werthe des Zugkraftskoëfficienten die Kosten für den Tonnen-Kilometer der Bruttolast Q nach Gleichung 8 zu:

$$k_1 = 0{,}276 + \frac{0{,}005 + 0{,}072\,z}{z - 0{,}006},$$

woraus unter Einsetzung verschiedener Werthe für z die folgende Tabelle II berechnet ist.

Tabelle II.

Zahl der gekuppelten Achsen	1	2			3			4		
Zugkraftskoëfficient	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12
Bruttogewicht des Zuges	240	340	440	540	640	740	840	940	1040	1140
Kosten des Tonnen-Kilometers in Pfennigen	0,574	0,508	0,471	0,449	0,433	0,421	0,413	0,406	0,400	0,396

Man erkennt hieraus, dass die Transportkosten für den Tonnen-Kilometer mit der Vergrösserung des Zugkraftskoëfficienten Anfangs rasch abnehmen, sich dann aber bald einem Grenzwerthe nähern. In den Werthen dieser Tabelle ist aber nicht berücksichtigt, dass mit der Kuppelung von mehr Achsen die inneren Widerstände der Lokomotive zunehmen, was etwa unter Benutzung der bekannten Welkner'schen Formel geschehen könnte. Es ist ferner nicht berücksichtigt, dass mit der Vergrösserung des Zugkraftskoëfficienten und der daraus folgenden grösseren Länge der Züge die Kosten für das Rangiren wachsen und die Gleisanlagen der Bahnhöfe eine grössere Ausdehnung erhalten müssen. Es soll nicht versucht werden, diesen Umständen durch Zifferwerthe einen Ausdruck zu geben; es wird wohl ohne solche schwierig in zutreffender Weise anzustellende Rechnungen einleuchten, dass man für den Güterverkehr auf Flachlandbahnen Lokomotiven mit mehr als zwei gekuppelten Achsen zweckmässig nicht verwendet, was ja auch allgemein durch die Praxis längst entschieden ist. Der Zugkraftskoëfficient für die Güterzugslokomotiven der Flachlandbahnen wird also den Werth von 0,06 nicht überschreiten, auch wegen des nicht immer voll zu erreichenden Zuggewichtes im Durchschnitt noch etwas unter dieser Grösse bleiben.

Nimmt man nun aber eine Gebirgsbahn mit einer massgebenden Steigung von 0,025 an, so erhält man für verschiedene Werthe des Zugkraftskoëfficienten die Transportkosten für den Tonnen-Kilometer der Bruttolast nach Gleichung 10 zu:

$$k_{\prime\prime} = 0{,}320 + \frac{0{,}0233 + 0{,}336\,z}{z - 0{,}028},$$

woraus man unter Einsetzung verschiedener Werthe für z die folgende Tabelle III erhält.

Tabelle III.

Zahl der gekuppelten Achsen	2		3			4		
Zugkraftskoëfficient	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12
Zuggewicht in Tonnen	47	68	90	111	133	154	175	197
Kosten für den Tonnen-Kilometer in Pfennigen	2,144	1,678	1,435	1,285	1,184	1,111	1,060	1,012

Diese Tabelle zeigt, dass auf Gebirgsbahnen mit Steigungen von 0,025 noch
h den Uebergang von drei zu vier gekuppelten Achsen eine bemerkenswerthe
arung erreicht werden kann. Man wird aber, um eine zu erhebliche Ermässi-
; der Geschwindigkeit zu vermeiden, mit der Steigerung des Zugkraftskoëfficienten
0,10 nicht hinausgehen, ja im Durchschnitt auch hierunter noch um ein We-
s bleiben.

Hiernach wird man für Güterzugslokomotiven den thatsächlich im Durchschnitt
Ausnutzung gelangenden Zugkraftskoëfficienten zu

$$z = 0{,}05 + 2s$$

hmen können.

Für den Personenverkehr erhält man die Transportkosten bei einer massge-
len Steigung $s = 0{,}003$, wenn man $L = 54$ T., $w = 0{,}0055$, $f = 0{,}544$, $e = 2$
, nach Gleichung 8 zu

$$k_{,} = 0{,}550 + \frac{0{,}00772 + 0{,}0132\,z}{z - 0{,}0085}$$

den Tonnen-Kilometer, oder, durch Multiplikation mit $1\frac{1}{4}$, zu

$$k_{,} = 0{,}6875 + \frac{0{,}00965 + 0{,}0165\,z}{z - 0{,}0085}$$

len Personen-Kilometer, woraus man durch Einsetzung verschiedener Werthe für
e folgende Tabelle IV erhält, in welcher das Gewicht des beförderten Zuges,
chliesslich der Lokomotive, nach Gleichung 2, das ist zu

$$Q = 6353\,z - 54$$

ttelt ist.

Tabelle IV.

Zahl der gekuppelten Achsen	1		2			3	
Zugkraftskoëfficient	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
Gewicht des Zuges in Tonnen	73	137	200	264	327	391	454
Transportkosten für den Personen-Kilometer in Pfennigen	1,555	1,159	1,015	0,940	0,894	0,863	0,841

Trotzdem sich auch für den Personenverkehr mit der Vergrösserung des Zug-
skoëfficienten eine Ermässigung der Transportkosten für den Kilometer ergiebt,
ird man doch auf Flachlandbahnen den zur Ausnutzung gelangenden Zugkrafts-
icienten nicht über 0,03 wählen, besonders weil das Bedürfniss sehr schwerer
nenzüge nicht vorliegt. Auf den Preussischen Staatsbahnen hat z. B. das
schnittliche Gewicht der Personenzüge, unter Ausschluss der Schnellzüge, ohne
motive 102 T. betragen. — Trotz der Einschränkung des Zugkraftskoëfficienten
öchstens 0,03 wird man dennoch den Personenzugslokomotiven auf Flachland-
en meistens zwei gekuppelte Treibachsen geben, um einen Ueberschuss an Zug-
zum raschen Ingangbringen des Zuges ausüben zu können.

Für eine Gebirgsbahn, deren massgebende Steigung = 0,025 ist, erhält man

die Transportkosten für den Tonnen-Kilometer der Personenzüge nach Gleichung 5 zu

$$k_{''} = 0{,}594 + \frac{0{,}02824 + 0{,}0366\,z}{z - 0{,}0305},$$

also für den Personen-Kilometer zu

$$k_{''} = 0{,}7425 + \frac{0{,}0353 + 0{,}04575\,z}{z - 0{,}0305},$$

und

$$Q = 1770\,z - 54\,.$$

Durch Einsetzung verschiedener Werthe für z erhält man die Tabelle V.

Tabelle V.

Zahl der gekuppelten Achsen	2			3			4
Zugkraftskoëfficient	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
Gewicht des Zuges in Tonnen	17	35	52	70	87	105	123
Transportkosten für den Personen-Kilometer in Pfennigen	4,651	2,670	2,032	1,720	1,530	1,405	1,316

Die Vergrösserung des Zugkraftskoëfficienten findet auf Gebirgsbahnen ihre Begrenzung durch die Dampfentwickelungsfähigkeit der Lokomotive. Nimmt man die Arbeitsleistung der Lokomotive zu 400 Pferdekräften an, so erhält man bei einem Zugkraftskoëfficienten von 0,1 die Möglichkeit, noch mit

$$\frac{400 \cdot 75}{0{,}1 \cdot 54000} \cdot \frac{3600}{1000}$$

= 20 Kilometer in der Stunde zu fahren. Bei einem Zugkraftskoëfficienten von 0,08 ist die äusserste Geschwindigkeit 25 Km., bei einem Zugkraftskoëfficienten von 0,07 = 28,6 Km. in der Stunde.

Wenn man nun auf den Gebirgsbahnen die Geschwindigkeit der Personenzüge auch ermässigt, so wird man doch damit nicht zu weit gehen und demgemäss den Zugkraftskoëfficienten nicht zu hoch bemessen. Nach allen Erwägungen wird man für Personenzüge den Zugkraftskoëfficienten annehmen können zu

$$z = 0{,}2 + 2s\,.$$

Dieser Werth gilt aber nur für die gewöhnlichen Personenzüge, für welche streng genommen übrigens auch der von der Geschwindigkeit abhängige Widerstandskoëfficient für die steileren Steigungen ermässigt werden müsste und dann

$$= 0{,}0065 - 0{,}1\,s$$

zu setzen wäre. Indessen ändern sich durch Einführung dieses variabelen Werthes für w die Transportkosten nur ganz unerheblich, so dass der konstante Werth $w = 0{,}0055$ für Personenzüge beibehalten werden soll.

Für Schnellzüge liegt die Sache freilich anders: für diese muss mit zunehmender Steigung die Geschwindigkeit mit Rücksicht auf die Dampfentwickelungsfähigkeit der Lokomotive nicht unerheblich ermässigt und dadurch der Widerstandskoëfficient kleiner werden. Ist z. B. die Arbeitsleistung der Lokomotive = 400

Pferde, so kann bei einer Geschwindigkeit von 20^m und einem Zuggewicht von 100 T. eine Zugkraft von

$$\frac{400 \cdot 75}{100 \cdot 20} = 15 \text{ K.}$$

für die Tonne aufgewendet werden, wodurch, wenn der Widerstandskoëfficient bei 20^m Geschwindigkeit zu 10 K. für die Tonne angenommen wird, eine Steigung von 0,005 erstiegen werden kann. Eine Ermässigung der Geschwindigkeit auf 10^m würde den Widerstandskoëfficienten auf 4 K. für die Tonne herabmindern, und die für die Tonne aufzuwendende Zugkraft bis auf

$$\frac{400 \cdot 75}{100 \cdot 10} = 30 \text{ K.}$$

steigern, daher die Fahrt auf einer Steigung von 0,026 ermöglichen.

Bei Annahme eines Lokomotivgewichtes von 54 T. wäre hiernach der Zugkraftskoëfficient für eine Steigung von 0,005 und bei 20^m Geschwindigkeit = 0,0278, und für eine Steigung von 0,026 bei 10^m Geschwindigkeit = 0,0555. Indessen soll für Schnellzüge der Werth des Zugkraftskoëfficienten in seiner Abhängigkeit von der Steigung nicht allgemein festzustellen versucht werden, sondern die Berechnung der Transportkosten der Schnellzüge später ohne vorhergehende Feststellung des Zugkraftskoëfficienten gegeben werden.

§ 12. Transportkosten für verschiedene Steigungen.

Setzt man zur Ermittelung der Kosten des Güterverkehrs auf verschiedenen Steigungen in Gleichung 9 für den Zugkraftskoëfficienten den festgestellten Werth

$$z = 0{,}05 + 2s$$

ein, behält im Uebrigen die in § 10 benutzten Werthe bei, nämlich $L = 60$ T., $w = 0{,}003$; $e = 2$; $B_0 = 50$; $a = 24$; $f = 0{,}270$, so erhält man, da

$$B_{,} - B_0 = 24\,(0{,}05 + 2s)\,60$$

ist, die Kosten für den Tonnen-Kilometer der Bruttolast zu

$$k_{,} = 0{,}270 + 2s + \frac{50\,(0{,}003 + s)}{(0{,}047 + s)\,60} + \frac{12\,(0{,}05 + 2s)}{(0{,}047 + s)}(0{,}003 + s_{,}),$$

aus welcher Formel man die Kosten für den Transport auf unschädlichen Steigungen erhält, wenn man

$$s_{,} = w = 0{,}003$$

setzt.

In der umstehenden Tabelle VI sind die Kosten für verschiedene Steigungen $s_{,}$ und verschiedene Werthe der massgebenden Steigung s zusammengestellt.

Tabelle VI.

Transportkosten des Brutto-Tonnen-Kilometers.

Massgebende Steigung s	Transportkosten in Pfennigen für den Tonnen-Kilometer der Bruttolast							
	auf unschädlicher Steigung	auf schädlicher Steigung $s_{,} =$						
		0,004	0,006	0,008	0,010	0,015	0,020	0,025
$1:\infty$	0,400	—	—	—	—	—	—	—
0,002	0,438	—	—	—	—	—	—	—
0,003	0,457	—	—	—	—	—	—	—
0,004	0,474	0,488	—	—	—	—	—	—
0,006	0,508	0,522	0,550	—	—	—	—	—
0,008	0,539	0,553	0,582	0,611	—	—	—	—
0,010	0,569	0,584	0,613	0,644	0,673	—	—	—
0,015	0,634	0,649	0,680	0,711	0,742	0,820	—	—
0,020	0,693	0,709	0,741	0,773	0,806	0,886	0,967	—
0,025	0,744	0,761	0,794	0,827	0,861	0,944	1,027	1,111

Annähernd lassen sich hiernach die Kosten für den Brutto-Tonnen-Kilometer berechnen nach der Formel:

$$k_{,} = 0{,}370 + 14\,s + 16\,s_{,},$$

oder:

Gl. 11. . . . . $k_{,} = 0{,}370\,(1 + 37{,}5\,s + 43\,s_{,})$,

in welcher Formel man zur Berechnung der Kosten auf unschädlichen Steigungen $s_{,} = w = 0{,}003$ setzen muss.

Die Formel liefert zwischen den Grenzen $s = 0{,}002$ und $s = 0{,}025$ im ungünstigsten Falle Fehler bis zu 3 Proc., kann also als zutreffend genau für viele Fälle erachtet werden.

Die Tabelle wie auch die Annäherungsformel lassen in deutlicher Weise erkennen, wie sehr die Transportkosten auf der ganzen Strecke sich durch eine Vergrösserung der massgebenden Steigung erhöhen. Beispielsweise steigern sich die Transportkosten auf der Horizontalen um 63 Proc., wenn die massgebende Steigung von 0,003 auf 0,025 vergrössert wird. Auf der massgebenden Steigung von 0,025 betragen die Kosten nahezu das 2½ fache wie auf einer Flachlandbahn mit einer massgebenden Steigung von 0,003. Nach Gottschalk's Angaben über die Betriebskosten des Oesterreichischen Südbahnnetzes im Jahre 1868 (siehe Civil-Ingenieur 1871, S. 459, insbesondere S. 470) betrugen die Kosten für den Brutto-Tonnen-Kilometer auf der Semmeringbahn, deren massgebende Steigung bekanntlich 0,025 ist, = 0,888 Pf., dagegen auf den übrigen Sektionen der Bahn, welche als Flachlandbahnen angesehen werden können, = 0,355 Pf., also auf der Semmering-Sektion genau das 2½ fache wie auf den Flachlandstrecken. Die von Gottschalk mitgetheilten Betriebskosten, welche nach ihrem relativen Werthe eine vollständige Uebereinstimmung mit Tabelle VI zeigen, sind ihrem absoluten Werthe nach etwas kleiner als die Zahlen der Tabelle, was sich daraus erklärt, dass Gottschalk die Zinsen des Anschaffungskapitals der Lokomotiven und Wagen, sowie die Schienen-Abnutzung nicht mit in Rechnung gebracht hat.

Aus der Tabelle VI erhält man durch Multiplikation mit 2,6 die Kosten für den Nutz-Tonnen-Kilometer, wie solche in Tabelle VII enthalten sind.

Tabelle VII.

Transportkosten des Nutz-Tonnen-Kilometers in Pfennigen.

Massgebende Steigung s	Kosten für den Nutz-Tonnen-Kilometer in Pfennigen							
	auf der unschädlichen Steigung	auf einer schädlichen Steigung $s_,$ =						
		0,004	0,006	0,008	0,010	0,015	0,020	0,025
1 : ∞	1,040	—	—	—	—	—	—	—
0,002	1,139	—	—	—	—	—	—	—
0,003	1,188	—	—	—	—	—	—	—
0,004	1,232	1,269	—	—	—	—	—	—
0,006	1,321	1,357	1,430	—	—	—	—	—
0,008	1,401	1,438	1,513	1,589	—	—	—	—
0,010	1,479	1,518	1,596	1,673	1,750	—	—	—
0,015	1,648	1,688	1,768	1,848	1,929	2,130	—	—
0,020	1,802	1,843	1,927	2,011	2,096	2,305	2,514	—
0,025	1,931	1,977	2,064	2,151	2,238	2,454	2,670	2,887

Zur Vergleichung möge hier angeführt werden, dass Tellkampf (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1873, S. 693) die Betriebskosten auf den Holstein'schen und Schleswig'schen Bahnen für die Centner-Meile der Produkte zu 0,61 Pf., also für den Nutz-Tonnen-Kilometer zu 1,627 Pf. gefunden hat.

Da die stärkste Steigung der Bahnen 1 : 150 = 0,0066 ist, die schärfsten Kurven von 450^m Radius aber in den steilsten Strecken nicht vorkommen, so wird die massgebende Steigung wohl nicht höher als 0,008 angenommen werden dürfen, so dass nach Tabelle VII, je nach der mehr oder minder langen Ausdehnung der in unschädlicher Steigung liegenden Strecken, die Transportkosten für den Nutz-Tonnen-Kilometer 1,4 bis 1,5 Pfennig betragen müssten. Der höhere Werth der Tellkampf'schen Angabe erklärt sich daraus, dass einige Ausgabeposten, z. B. für den Aufenthalt der Züge an den Stationen u. s. w., welche hier zu den nicht mit berücksichtigten Expeditions- und Stationskosten gerechnet sind, in jenem höheren Werthe mit enthalten sind.

Annähernd erhält man aus den Werthen der Tabelle die Kosten für den Nutz-Tonnen-Kilometer zu

$$k_, = 0,96 + 37s + 41s_,,$$

oder

Gl. 12. . . . . . . $k_, = 0,96\,(1 + 38,5s + 43s_,)$.

Die Kosten für den Personen-Kilometer erhält man für $L = 54$: $z = 0,02 + 2s$; $B_0 = 50$; $a = 24$; $w = 0,0055$; $e = 2$; $f = 0,544$, wenn man den für die Tonne der Personenzüge erhaltenen Betrag mit $1\frac{1}{4}$ multiplicirt, zu

$$k_, = 0,68 + 2,5s + \frac{62,5\,(0,0055 + s)}{(0,0145 + s)\,54} + \frac{15\,(0,02 + 2s)}{(0,0145 + s)}\,(0,0055 + s_,)\,,$$

aus welcher Formel man die Kosten für die unschädliche Steigung erhält, wenn man $s_, = w = 0,0055$ setzt.

Die umstehende Tabelle enthält die Kosten für verschiedene Steigungen $s_,$ und verschiedene Werthe der massgebenden Steigung s.

Tabelle VIII.
Transportkosten für den Personen-Kilometer in Pfennigen.

Massgebende Steigung s	Transportkosten für den Personen-Kilometer						
	auf unschädlicher Steigung	auf schädlichen Steigungen $s_{,}$ =					
		0,006	0,008	0,010	0,015	0,020	0,025
1 : ∞	1,347	—	—	—	—	—	—
0,002	1,451	—	—	—	—	—	—
0,003	1,495	—	—	—	—	—	—
0,004	1,534	—	—	—	—	—	—
0,006	1,602	1,614	—	—	—	—	—
0,008	1,656	1,668	1,716	—	—	—	—
0,010	1,707	1,719	1,769	1,819	—	—	—
0,015	1,802	1,815	1,866	1,917	2,044	—	—
0,020	1,872	1,885	1,937	1,990	2,121	2,252	—
0,025	1,928	1,941	1,994	2,047	2,180	2,313	2,447

Eine Vergleichung der Tabelle VIII mit Tabelle VII zeigt, dass die Kosten für den Personen-Kilometer auf mässig geneigten Bahnen grösser sind, als für den Nutz-Tonnen-Kilometer, dagegen auf steilen Bahnen geringer; auf Bahnen mit massgebenden Steigungen von 0,015 bis 0,020 sind die Kosten für den Nutz-Tonnen-Kilometer und den Personen-Kilometer nahezu gleichgross.

Die Kosten wachsen mit zunehmender Steigung für den Personenverkehr langsamer als für den Güterverkehr. Auf der Horizontalen sind die Kosten für den Personen-Kilometer bei einer massgebenden Steigung von 0,025 um 29 Proc. grösser, als auf den Flachlandbahnen mit einer massgebenden Steigung von 0,003, welcher Zuwachs für den Güterverkehr 63 Proc. beträgt. Auf der massgebenden Steigung von 0,025 sind die Kosten für den Personen-Kilometer um 64 Proc. grösser, als auf Steigungen von 0,003, während für den Güterverkehr sich unter gleichen Verhältnissen eine Zunahme von 143 Proc. berechnet.

Annähernd entsprechen die Werthe der Tabelle VIII der Formel:

$$k_{,} = 1{,}350 + 17\,s + 27\,s_{,,}\,,$$

oder

Gl. 13. . . . . $k_{,} = 1{,}350\,(1 + 12{,}6\,s + 20\,s_{,})\,.$

Auf den Preussischen Staatsbahnen wurden im Jahre 1874 durchschnittlich 300000 Personen und 600000 Tonnen Güter befördert. Wird dieses Verhältniss des Personen- zum Güterverkehr zur Ermittelung eines Durchschnittswerthes für den Personen- und Güter-Tonnen-Kilometer benutzt, so dass also zu dem $\frac{2}{3}$ fachen der Werthe aus Tabelle VII das $\frac{1}{3}$ fache der Werthe aus Tabelle VIII addirt wird, so erhält man die folgende Tabelle IX.

Tabelle IX.

Durchschnittliche Transportkosten für eine Tonne Frachtgut oder eine Person für den Kilometer in Pfennigen.

Massgebende Steigung s	Durchschnittliche Transportkosten für die Person oder eine Tonne Frachtgut auf einen Kilometer							
	auf unschädlicher Steigung	auf schädlichen Steigungen $s_{,}$ =						
		0,004	0,006	0,008	0,010	0,015	0,020	0,025
1 : ∞	1,142	—	—	—	—	—	—	—
0,002	1,243	—	—	—	—	—	—	—
0,003	1,290	—	—	—	—	—	—	—
0,004	1,333	1,357	—	—	—	—	—	—
0,006	1,415	1,439	1,491	—	—	—	—	—
0,008	1,486	1,511	1,565	1,631	—	—	—	—
0,010	1,555	1,581	1,637	1,705	1,773	—	—	—
0,015	1,699	1,726	1,784	1,854	1,925	2,101	—	—
0,020	1,825	1,853	1,913	1,987	2,061	2,244	2,427	—
0,025	1,923	1,952	2,023	2,099	2,175	2,363	2,551	2,740

Aus dieser Tabelle lässt sich als Annäherung die Formel ableiten:

$$k_{,} = 1{,}09 + 30s + 36s_{,},$$

oder

Gl. 14. . . . . $k_{,} = 1{,}09\,(1 + 27{,}5s + 33s_{,})$,

worin man für unschädliche Steigungen für $s_{,}$ den Werth 0,004

$$= \text{rund}\ (2 \cdot 0{,}003 + 1 \cdot 0{,}0055)\tfrac{1}{3}$$

einzusetzen hat.

Zur Vergleichung mit der letzten Formel mag hier auf die in den Normen für die generellen Vorarbeiten auf den königlichen Bayerischen Staatsbahnen vom General-Direktionsrath Röckl gegebene Vorschrift hingewiesen werden (vgl. Zeitschrift des Bayer. Arch.- und Ing.-Vereins 1872), nach welcher bei Vergleichung konkurrirender Bahnstrecken die Selbstkosten des Betriebes für den Kilometer berechnet werden sollen nach der Formel:

$$K = (1 + 61{,}7\,u)\ 6000\ \text{M.}$$

worin u die auf der steilsten Strecke und in der schärfsten Kurve innerhalb dieser Steigung erforderliche Zugkraft im Verhältniss zur Last bedeutet.

Da nach unserer Annahme in dem Werthe der massgebenden Steigung s stets der innerhalb der steilsten Steigung vorkommende grösste Kurven-Widerstand einbegriffen sein soll, so würde zu setzen sein $u = w + s = 0{,}004 + s$, und daher sich ergeben:

$$K = (1{,}2468 + 61{,}7\,s)\ 6000\ \text{M.}$$

oder:

$$K = (1 + 49{,}5\,s)\ 748000\ \text{Pf.}$$

Die Röckl'sche Formel würde danach mit der hier entwickelten Annäherungsformel Nr. 14 übereinstimmende Werthe geben, wenn $s_{,}$ im Durchschnitt $= \frac{3}{4}\,s$ und die Summe der beförderten Tonnen Frachtgut und Personen etwa = 700000 wäre, welche letztere Ziffer allerdings einem mittleren Verkehr entspricht.

Die Vergleichung der Kosten für den Güter- und Personenverkehr lässt erkennen, dass der Einfluss der Steigungen auf die Vergrösserung der Transportkosten um so geringer ist, je grösser der Widerstandskoëfficient ist. Man kann hieraus ohne Weiteres schliessen, dass die Vergrösserung der Kosten auf Steigungen für die Schnellzüge noch geringer ist als für die gewöhnlichen Personenzüge. Das ist auch

in der That der Fall, jedoch kann man die Transportkosten der Schnellzüge nicht in derselben Weise berechnen wie für die Güter- und Personenzüge, weil mit Rücksicht auf die Dampfentwicklungsfähigkeit mit der Zunahme der Steigung und der dadurch bedingten Vergrösserung der Zugkraft die Fahrgeschwindigkeit ermässigt werden muss. Mit der Ermässigung der Geschwindigkeit nimmt aber der Widerstandskoëfficient ab, welcher streng genommen schon für die Personenzüge auf den steileren Steigungen von 0,020 und darüber nicht mehr mit dem konstanten Werthe von 0,0055 hätte in Rechnung gestellt werden dürfen.

Um die Kosten der Schnellzüge zu berechnen, werde der Widerstandskoëfficient $w = 0{,}002 + 0{,}00002\, v^2$ angenommen, wenn v in Metern bestimmt ist. Das Gewicht der Lokomotive sei 54 T., das Gewicht des Zuges, durch welchen 40 Personen durchschnittlich befördert werden, sei = 50 T. Kann die Lokomotive 416 Pferdekräfte entwickeln, so ist die mögliche Geschwindigkeit nach der folgenden Formel zu bestimmen:

$$104000\,(0{,}002 + 0{,}00002\, v^2 + s) = \frac{416 \cdot 75}{v}$$

das ist:

$$0{,}002 + 0{,}00002\, v^2 + s = \frac{0{,}3}{v}.$$

Ist die Geschwindigkeit für jede Steigung nach dieser Formel bestimmt, so erhält man die Kosten für den Personen-Kilometer auf unschädlichen Steigungen zu:

$$k_{,} = 0{,}680 + 2{,}5\, s + \frac{50}{40} + \frac{24\,(0{,}002 + 0{,}00002\, v^2)\, 104}{40},$$

und auf schädlichen Steigungen zu:

$$k_{,} = 0{,}680 + 2{,}5\, s + \frac{50}{40} + 12\, \frac{(s + 0{,}002 + 0{,}00002\, v^2)\, 104}{40}.$$

In diesen Formeln giebt das erste Glied die Fuhrwerkskosten, das zweite die Kosten der Bremser, das dritte die Kosten der leer laufenden Lokomotive und das letzte Glied die aus der Zugkraftsleistung der Lokomotive erwachsenden Kosten.

Die hiernach sich ergebenden Beträge sind in Tabelle X zusammengestellt.

Tabelle X.

Transportkosten für den Personen-Kilometer der Schnellzüge in Pfennigen.

Steigung s	Mögliche Geschwindigkeit m	Durchschnittliche Zugkraft für die Thal- und Bergfahrt	Transportkosten für den Personen-Kilometer in Pfennigen
1 : ∞	23,3	1337	2,730
0,002	22,0	1215	2,664
0,003	21,2	1165	2,637
0,004	20,6	1092	2,595
0,006	19,4	992	2,540
0,008	18,2	884	2,481
0,010	17,0	920	2,507
0,015	14,2	1097	2,628
0,020	12,0	1300	2,760
0,025	10,3	1514	2,900

Man kann in Zweifel ziehen, ob die Werthe dieser Tabelle genau zutreffend sind, weil die Abhängigkeit des Widerstandskoëfficienten von der Geschwindigkeit

noch immer nicht in vollständig zuverlässiger Weise ermittelt ist und weil bei so abweichenden Geschwindigkeiten die Fuhrwerkskosten und die Kosten des Lokomotiv-Kilometers, also die Werthe f, B_0 und a nicht konstant bleiben. Vermöchte man die Abhängigkeit der letztgenannten Werthe von der Geschwindigkeit festzustellen, so würde sich wahrscheinlich für die Schnellzüge mit der Zunahme der Steigung auch eine stetige wenn auch geringe Zunahme der Transportkosten ergeben. Bis in dieser Beziehung genauere Erfahrungsergebnisse vorliegen, wird man aber ohne grossen Fehler die Kosten für den Personen-Kilometer der Schnellzüge konstant und etwa zu 2,5 Pfennigen annehmen können. Es erscheint dies um so mehr zulässig, da die Schnellzüge meistens nur 5 bis höchstens 8 Procent von der Gesammtzahl der Züge betragen. Auf den Preussischen Staatsbahnen kam im Jahre 1874 etwa ein Sechstel von der Gesammtzahl der beförderten Personen auf die Schnellzüge.

Wenn nun die Steigungen auf die Kosten der Schnellzüge nur einen unerheblichen Einfluss ausüben, so entsteht doch als ein sehr wesentlicher Nachtheil der Steigungen für diese Zuggattung die Ermässigung der Fahrgeschwindigkeit. Wollte man diesem nicht wohl in Ziffern auszudrückenden Nachtheile Rechnung tragen, so würde es sich vielleicht empfehlen, die Personen-Kilometer in Schnellzügen mit demselben Kostensatze zu berechnen, wie die Personen-Kilometer der gewöhnlichen Personenzüge. Durch diese Rechnungsweise würden die Transportkosten auf den horizontalen und schwach geneigten oder steigenden Strecken gegenüber den steileren Strecken sich um ein Weniges gegen den wirklichen Thatbestand zu günstig ergeben und dadurch dem Vorzuge derselben, eine grössere Fahrgeschwindigkeit zu gestatten, eine gewisse Geltung verschafft werden.

§ 13. Kosten des Zug-Kilometers.

In den statistischen Nachrichten über die Betriebsergebnisse der Eisenbahnen werden häufig die Kosten für den Zug-Kilometer angegeben.

Für den Güterzug-Kilometer erhält man diese Kosten in einfacher Weise aus Tabelle VI, wenn man die Werthe derselben mit der Bruttolast der Züge

$$Q = \frac{z - w - s}{w + s} L,$$

das ist, da $z = 0{,}05 + 2s$, $w = 0{,}003$ und $L = 60$ angenommen wurde, mit

$$Q = \frac{0{,}047 + s}{0{,}003 + s} 60$$

multiplicirt.

Tabelle XI.

Kosten des Güterzugs-Kilometers in Pfennigen.

Massgebende Steigung s	Bruttogewicht des Zuges in Tonnen	Kosten des Güterzugs-Kilometers in Pfennigen							
		auf der unschädlichen Steigung s_0	auf schädlichen Steigungen s, =						
			0,004	0,006	0,008	0,010	0,015	0,020	0,025
1 : ∞	940	376	—	—	—	—	—	—	—
0,002	588	258	—	—	—	—	—	—	—
0,003	500	229	—	—	—	—	—	—	—
0,004	437	207	213	—	—	—	—	—	—
0,006	353	180	185	195	—	—	—	—	—
0,008	300	162	166	175	183	—	—	—	—
0,010	263	150	154	161	169	177	—	—	—
0,015	207	131	134	141	147	154	170	—	—
0,020	175	121	124	130	135	141	155	169	—
0,025	154	115	118	123	128	133	146	158	171

Für die Personenzüge ist die durchschnittliche Personenzahl aus der Gleichung:

$$P = \tfrac{4}{5} \cdot \frac{z - w - s}{w + s} L$$

zu ermitteln, oder, da $z = 0{,}02 + 2s$, $w = 0{,}0055$, $L = 54$ angenommen wurde, aus:

$$P = \frac{0{,}0145 + s}{0{,}0055 + s} \cdot 43{,}2.$$

Tabelle XII.

Kosten des Personenzug-Kilometers in Pfennigen.

Massgebende Steigung s	Anzahl der Personen	Kosten des Personen-Kilometers in Pfennigen: auf der unschädlichen Steigung s_0	auf schädlichen Steigungen s, = 0,006	0,008	0,010	0,015	0,020	0,025
1 : ∞	114	153	—	—	—	—	—	—
0,002	95	138	—	—	—	—	—	—
0,003	89	133	—	—	—	—	—	—
0,004	84	129	—	—	—	—	—	—
0,006	77	123	124	—	—	—	—	—
0,008	72	119	120	124	—	—	—	—
0,010	68	116	117	120	124	—	—	—
0,015	62	112	113	116	121	127	—	—
0,020	58	109	110	113	116	124	131	—
0,025	56	108	109	112	115	123	130	137

Die Tabellen XI und XII zeigen, dass die Kosten für den Zug-Kilometer für eine gewisse Steigung ein Minimum werden, für den Personenverkehr wenig, für den Güterverkehr aber ziemlich erheblich abhängig von dem Steigungsverhältniss sind.

Für die Preussischen Staatsbahnen betrug im Jahre 1874 die durchschnittliche Belastung der Güterzüge 366 Tonnen, welches einem mittleren Kostenbetrage für den Güterzugs-Kilometer von 190 Pf. entspricht. Die Personenzüge führten durchschnittlich 80 Personen, was einem Kostenbetrage von 126 Pf. für den Personenzug-Kilometer entspricht. Die Stärke der Züge auf den Preussischen Staatsbahnen war also durchschnittlich nach einer massgebenden Steigung von etwa 0,005 bemessen. Der Güterzugs-Kilometer ist also $1^1/_2$ mal so theuer wie der Personenzugs-Kilometer.

Es muss daran erinnert werden, dass die ermittelten Beträge lediglich die Kosten für den Kilometer reiner Fahrt darstellen, dass darin also die Stations- und Expeditionskosten sowie die Kosten der Bahnunterhaltung nicht mit einbegriffen sind. Im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Jahrgang 1876, S. 91, finden sich aus dem Preussischen Handelsministerium stammende Angaben über die Kosten des Zug-Kilometers, welche die letzterwähnten Ausgaben mit umfassen, wonach auf den Preussischen Staatsbahnen im Jahre 1873 der Personenzugs-Kilometer 266,7 Pf., der Güterzugs-Kilometer 428,4 Pf. gekostet hat, so dass also der Güterzugs-Kilometer hiernach den 1,606fachen Betrag wie der Personenzugs-Kilometer erfordert hat.

Berücksichtigt man, dass die Schnellzüge auf den Preussischen Staatsbahnen im Mittel mit 40 Personen besetzt waren, und dass für eine massgebende Steigung von 0,005 nach Tabelle X die Kosten des Schnellzugs-Kilometers sich daher auf 103 Pf. stellen, dass ferner die Anzahl der Schnellzüge sich zu der Anzahl der Personenzüge wie 2 zu 5 verhält, so ermässigt sich der Betrag für den Personenzugs-Kilometer auf $\tfrac{2}{7} \cdot 103 + \tfrac{5}{7} \cdot 126 = 119{,}5$ Pf., wodurch sich fast genau das Kostenverhältniss des Zug-Kilometers für Personen- und Güterverkehr nach den hier gegebenen Rechnungen ebenfalls zu 1,6 ergiebt.

Die Kosten des Zug-Kilometers werden übrigens in den folgenden Rechnungen nicht wieder benutzt werden; dieselben wurden hier lediglich zur besseren Veranschaulichung der Verhältnisse und zur Vergleichung der hier geführten Rechnungen mit anderen statistischen Nachweisen über die Betriebsergebnisse ermittelt.

§ 14. Vergrösserung der Betriebskosten durch die Kurven.

Der Kurvenwiderstand wurde in § 6 zu

$$c = \frac{1,7}{r} - 0,002$$

angenommen, während nach Gleichung 8 der Kostenzuwachs in Kurven sich für den Kilometer zu

$$\frac{B_{,} - B_0}{(z - w - s)\,L}\,c$$

für unschädliche Steigungen, und nach Gleichung 9 zu:

$$\tfrac{1}{2}\,\frac{B_{,} - B_0}{(z - w - s)\,L}\,c$$

für schädliche Steigungen ergiebt.

Da $B_{,} - B_0 = azL$ ist, so ergiebt sich für den Güterverkehr der Kostenzuwachs in Kurven für den Brutto-Tonnen-Kilometer zu

$$\frac{24 \cdot (0,05 + 2s)}{0,047 + s} \cdot \left(\frac{1,7}{r} - 0,002\right),$$

wonach die folgende Tabelle XIII berechnet ist.

Tabelle XIII.

Kostenzuwachs in Kurven für den Brutto-Tonnen-Kilometer in Pfennigen.
(In schädlichen Steigungen nur halb so gross.)

Massgebende Steigung s	Kostenzuwachs für r =				
	600	400	300	240	180
1 : ∞	0,021	0,057	0,094	0,130	0,181
0,004	0,023	0,061	0,100	0,139	0,194
0,010	0,025	0,066	0,108	0,150	0,210
0,025	0,028	0,075	0,122	0,169	0,237

Durch Multiplikation der Ziffernwerthe in Tabelle XIII mit 2,6 erhält man die entsprechenden Kosten für den Nutz-Tonnen-Kilometer.

Tabelle XIV.

Kostenzuwachs in Kurven für den Nutz-Tonnen-Kilometer in Pfennigen.
(In schädlichen Steigungen nur halb so gross.)

Massgebende Steigung s	Kostenzuwachs für r =				
	600	400	300	240	180
1 : ∞	0,054	0,148	0,244	0,338	0,470
0,004	0,060	0,158	0,260	0,360	0,504
0,010	0,065	0,172	0,281	0,390	0,546
0,025	0,075	0,195	0,317	0,439	0,616

Für den Personen-Kilometer erhält man den Kostenzuwachs in Kurven nach der Formel:

$$\frac{5}{4} \cdot \frac{24\,(0{,}02 + 2s)}{0{,}0145 + s}\left(\frac{1{,}7}{r} - 0{,}002\right),$$

wonach die Tabelle XV berechnet ist.

Tabelle XV.
Kostenzuwachs in Kurven für den Personen-Kilometer in Pfennigen.
(In schädlichen Steigungen nur halb so gross.)

Massgebende Steigung s	Kostenzuwachs für r =				
	600	400	300	240	180
1 : ∞	0,035	0,093	0,152	0,210	0,294
0,004	0,038	0,102	0,167	0,231	0,323
0,010	0,041	0,110	0,180	0,249	0,348
0,025	0,044	0,120	0,195	0,270	0,378

Eine Vergleichung der Tabellen XIV und XV zeigt, dass die Kurven für den Netto-Tonnen-Kilometer des Güterverkehrs $1^1/_2$ bis $1^2/_3$ mal so kostspielig sind wie für den Personen-Kilometer.

Die Tabellen lassen ferner erkennen, dass die Kurven um so kostspieliger für den Verkehr sind, je grösser die massgebende Steigung ist.

§ 15. Vergleichung konkurrirender Bahnlinien.

Nach den vorhergehenden Betrachtungen und Feststellungen kann nun zur Lösung der wichtigen Aufgabe übergegangen werden, zur Vergleichung konkurrirender Eisenbahnlinien die Betriebskosten derselben festzustellen.

Ist l_0 die Gesammtlänge aller in unschädlicher Steigung liegenden Strecken in Kilometern, so sind, wenn man zunächst von dem Kurvenwiderstande absieht, die Transportkosten für eine Tonne auf diesen Strecken nach Gleichung 8, § 10

$$= \left(f + es + \frac{B_0\,(w + s)}{(z - w - s)\,L}\right) l_0 + \frac{B_, - B_0}{(z - w - s)\,L}\, l_0.$$

Für eine Kurve von der Länge λ und vom Centriwinkel α findet man nach Gleichung 8, § 10 und nach § 6 die Transportkosten zu:

$$\frac{B_, - B_0}{(z - w - s)\,L}(0{,}00003\,\alpha - 0{,}002\,\lambda).$$

Ist nun die Gesammtlänge aller in unschädlicher Steigung liegenden Kurven $= \lambda_0$, die Summe aller Centriwinkel dieser Kurven $= \alpha_0$, so ergeben sich die Transportkosten auf allen in unschädlicher Steigung liegenden Strecken, mit Berücksichtigung des Kurvenwiderstandes, zu:

$$\left(f + es + \frac{B_0\,(w + s)}{(z - w - s)\,L}\right) l_0 + \frac{B_, - B_0}{(z - w - s)\,L}\,(l_0 + 0{,}00003\,\alpha_0 - 0{,}002\,\lambda_0).$$

Für eine Strecke von der Länge l, welche in der schädlichen Steigung s, liegt, erhält man die Transportkosten für die Tonne nach Gleichung 9, § 10 zu:

$$\left(f + es + \frac{B_0\,(w + s)}{(z - w - s)\,L}\right) l + \tfrac{1}{2}\,\frac{B_, - B_0}{(z - w - s)\,L}\,(w + s_,)\,l,$$

oder, wenn h die mit der Steigung $s_,$ erstiegene Höhe ist, sonach $s_, l = h_,$ zu:

$$\left(f + es + \frac{B_0 (w + s)}{(z - w - s) L}\right) l + \tfrac{1}{2} \frac{B_, - B_0}{(z - w - s) L} (wl + h) .$$

Ist nun die Gesammtlänge aller in schädlichen Steigungen liegenden Strecken $= l_,$ und die Gesammthöhe, welche durch diese in schädlicher Steigung liegenden Strecken erstiegen wird, $= h_,$, so erhält man die Transportkosten für die Tonne auf allen Strecken mit verschiedenen schädlichen Steigungen zu:

$$\left(f + es + \frac{B_0 (w + s)}{(z - w - s) L}\right) l_, + \frac{B_, - B_0}{(z - w - s) L} (\tfrac{1}{2} w l_, + \tfrac{1}{2} h_,) .$$

Der Kostenzuwachs für die Kurven ergiebt sich, wenn $\lambda_,$ die Gesammtlänge und $\alpha_,$ die Summe aller Centriwinkel der in schädlichen Steigungen vorkommenden Kurven ist, zu:

$$\tfrac{1}{2} \frac{B_, - B_0}{(z - w - s) L} (0{,}00003\, \alpha_, - 0{,}002\, \lambda_,) .$$

Addirt man diese Kosten zu den Transportkosten in schädlichen Steigungen und fügt auch die bereits ermittelten Kosten für unschädliche Steigungen hinzu, so erhält man die Transportkosten für die Tonne und die ganze Länge der Bahn zu:

Gl. 15. . . . . $K = \left(f + es + \frac{B_0 (w + s)}{(z - w - s) L}\right) (l_0 + l_,)$

$$+ \frac{B_, - B_0}{(z - w - s) L} (w l_0 + \tfrac{1}{2} w l_, + \tfrac{1}{2} h_, + 0{,}00003\, \alpha_0 + 0{,}000015\, \alpha_, - 0{,}002\, \lambda_0 - 0{,}001\, \lambda_,).$$

Diese wichtige Gleichung giebt ein überraschend einfaches Mittel, die Betriebskosten auf einer Bahn von beliebigem Längenprofil und Krümmungsverhältniss zu berechnen. Das erste Glied der Gleichung soll als »Fahrdienstkosten«, das zweite als »Zugkraftskosten« bezeichnet werden.

Setzt man:

$$w l_0 + \tfrac{1}{2} w l_, + \tfrac{1}{2} h_, + 0{,}00003\, \alpha_0 + 0{,}000015\, \alpha_, - 0{,}002\, \lambda_0 - 0{,}001\, \lambda_, = p$$

und berücksichtigt, dass

$$B_, - B_0 = azL$$

ist, setzt ferner $l_0 + l_, = l$, so erhält man die Betriebskosten auf der ganzen Bahnlinie für die Tonne zu:

Gl. 16. . . . $K = \left(f + es + \frac{B_0 (w + s)}{(z - w - s) L}\right) l + \frac{azp}{z - w - s}$.

Die Berechnung eines grösseren Beispiels wird die Anwendung der aufgestellten Formel am besten zeigen.

Für eine Bahn, deren muthmasslicher Verkehr auf 700000 T. Güter und 300000 Personen im Jahre geschätzt ist, sind zwei verschiedene Linien projektirt, über deren Bauwürdigkeit zu entscheiden ist. Die Anzahl der Stationen ist auf beiden Linien die gleiche.

Die Linie A hat in ihren steilsten Strecken ein Steigungsverhältniss $= 0{,}015$; in diesem Steigungsverhältniss kommen Kurven von 360^{m} Halbmesser vor, deren Widerstandskoëfficient $c = \frac{1{,}7}{360} - 0{,}002 = 0{,}0027$ ist. Demnach ist die massgebende Steigung der Linie $s = 0{,}015 + 0{,}0027 = 0{,}0177$. Von der ganzen Länge der Bahn liegen 41,2 Km. in der Horizontalen oder in Steigungen unter 0,003. Von dieser

Länge liegen in Kurven unter 850 m Radius 12,8 Km., deren Centriwinkel zusammen 1210° betragen.

Es liegen ferner 20,5 Km. in Steigungen von 0,003 bis 0,0055, durch welche insgesammt eine Höhe $h = 96^m = 0{,}096$ Km. erstiegen wird. Innerhalb dieser Strecken kommen 8,2 Km. Kurven mit Halbmessern unter 850 m vor, deren Centriwinkel zusammen 716° betragen.

In Steigungen zwischen 0,0055 und 0,015 liegen 28.6 Km., durch welche eine Gesammthöhe $h = 320^m = 0{,}32$ Km. erstiegen wird. Die Länge der Kurven mit Halbmessern unter 850 m beträgt in diesen Strecken 15,3 Km. und die Summe der Centriwinkel derselben 2210°.

Für den Güterverkehr ist also:

$$l_0 = 41{,}2;\ \lambda_0 = 12{,}8$$
$$\alpha_0 = 1240$$
$$l_, = 49{,}1;\ h_, = 0{,}416$$
$$\lambda_, = 23{,}5;\ \alpha_, = 2926.$$

Die Güterzugslokomotiven haben 60 T. Gewicht und einen Zugkraftskoëfficienten $z = 0{,}05 + 2 \cdot 0{,}0177 = 0{,}0854$, so dass, da $w = 0{,}003$, $B_0 = 50$, $B_, = 50 + 21 \cdot 0{,}0854 \cdot 60 =$ rund 173, ferner $e = 2$ und $f = 0{,}270$ ist, sich ergiebt:

$$f + es + \frac{B_0(w+s)}{(z-w-s)L} = 0{,}270 + 2 \cdot 0{,}0177 + \frac{50 \cdot 0{,}0207}{0{,}0647 \cdot 60} = 0{,}572 \text{ Pf.}$$

und

$$\frac{B_, - B_0}{(z-w-s)L} = \frac{123}{0{,}0647 \cdot 60} = 31{,}68 \text{ Pf.}$$

Hieraus erhält man die Transportkosten für eine Tonne auf der ganzen Strecke:

Fahrdienstkosten $0{,}572 \cdot 90{,}3$	$= 51{,}6516$
Zugkraftskosten in unschädlicher Steigung $31{,}68 \cdot (0{,}003 \cdot 41{,}2)$	$= 3{,}9156$
Zugkraftskosten in schädlicher Steigung $31{,}68 \cdot (0{,}0015 \cdot 49{,}1 + 0{,}208)$. .	$= 8{,}9226$
in Kurven in unschädlicher Steigung $31{,}68 \cdot (0{,}00003 \cdot 1240 - 0{,}002 \cdot 12{,}8)$	$= 0{,}3675$
in Kurven in schädlicher Steigung $31{,}68 \cdot (0{,}000015 \cdot 2926 - 0{,}001 \cdot 23{,}5)$	$= 0{,}6450$
	$= 65{,}5023$

Das ergiebt für die Netto-Tonne $2{,}6 \cdot 65{,}5023 = 170{,}3$ Pf. und für 700000 T. = 1192100 M.

Für den Personenverkehr fallen die Strecken mit Steigungen zwischen 0,003 und 0,0055 den unschädlichen Steigungen zu, so dass wird:

$$l_0 = 61{,}7;\ \lambda_0 = 21{,}0$$
$$\alpha_0 = 1956;\ l_, = 28{,}6;\ h_, = 0{,}32$$
$$\lambda_, = 15{,}3;\ \alpha_, = 2210.$$

Die Personenzugs-Lokomotiven von 54 T. Gewicht haben einen Zugkraftskoëfficienten von $z = 0{,}02 + 2 \cdot 0{,}0177 = 0{,}0554$; w ist $= 0{,}0055$ und $f = 0{,}544$.

Daher wird:

$$f + es + \frac{B_0(w+s)}{(z-w-s)L} = 0{,}544 + 2 \cdot 0{,}0177 + \frac{50 \cdot 0{,}0232}{0{,}0322 \cdot 54} = 1{,}2465$$

und

$$\frac{B_, - B_0}{(z-w-s)L} = \frac{24 \cdot 0{,}0551 \cdot 54}{0{,}0322 \cdot 54} = 41{,}292.$$

Hieraus ergeben sich die Transportkosten für eine Tonne der Personenzüge, folgt:

dienstkosten 1,2465 . 90,3	=	112,5590
:raftskosten auf unschädlicher Steigung 41,292 · 0,0055 · 61,7 . . .	=	14,0124
:raftskosten auf schädlicher Steigung 41,292 · ($\frac{1}{2}$ · 0,0055 · 28,6 + 0,16).	=	9,8543
ırven in unschädlicher Steigung 41,292 · (0,00003 · 1956 — 0,002 · 21,0)	=	0,6888
ırven in schädlicher Steigung 41,292 · (0,000015 · 2210 — 0,001 · 15,3)	=	0,7371
	=	137,8516

Das ist für eine Person $\frac{5}{4}$ · 137,8516 = 172,3145 Pf. Mithin für 300000 Per- n = 516944 M.

An Kosten für Unterhaltung und Bewachung der Bahn entstehen 2600 · 90,3 34780 M.

Das Anlagekapital der Bahn beträgt 20 Mill. M., wovon die Zinsen mit 5 Proc. 000000 M. in Rechnung kommen.

Mit Ausnahme der Generalkosten und der Stations- und Expeditionskosten, he für beide Linien gleichgross erachtet werden, betragen daher die Kosten für Linie A:

Transportkosten des Güterverkehrs	1192100	M.
Transportkosten des Personenverkehrs	516944	»
Bahnunterhaltung	234780	»
Zinsen des Anlagekapitals	1000000	»
Summa	2943824	M.

Es mag noch bemerkt werden, dass die Transportkosten für den Tonnenmeter der Nutzlast durchschnittlich für diese Linie $\frac{170,3}{90,3}$ = 1,886 Pf. und die ısportkosten für den Personen-Kilometer $\frac{172,3145}{90,3}$ = 1,908 Pf. betragen.

Es sind nun die gleichen Gesammtkosten für die Linie B zu ermitteln, deren ste Strecken eine Steigung von 0,01 mit Kurven von 400^{m} haben. Da der renwiderstand $= \frac{1,7}{400} - 0,002 = 0,00225$ ist, so ergiebt sich die massgebende gung der Linie B zu $s = 0,01225$.

Es liegen 39,6 Km. in der Horizontalen oder in Steigungen unter 0,003, mit en von 12 Km. Gesammtlänge und insgesammt 1196° Centriwinkel.

28,5 Km. haben Steigungen von 0,003 bis 0,0055, durch welche eine Genthöhe von 126^{m} = 0,126 Km. erstiegen wird. Die Kurven haben bei 7,6 Km. ge 650° Centriwinkel.

32,4 Km. haben Steigungen von 0,0055 bis 0,01 mit einer Gesammt-Steigungs- von 298^{m} = 0,298 Km. Die Kurven haben 17,0 Km. Länge mit 1880° Centri- :el.

Für den Güterverkehr ist $z = 0,05 + 2 \cdot 0,01225 = 0,0745$, also der Koëfficient lie Fahrdienstkosten:

$$0,270 + 2 \cdot 0,01225 + \frac{50 \cdot 0,01525}{0,05925 \cdot 60} = 0,509,$$

der Koëfficient für die Zugkraftskosten:

$$\frac{24 \cdot 0,0745}{0,05925} = 30,177.$$

Daher betragen die Kosten für den Güterverkehr:

$$2,6 \cdot 700000 \Big\{ 0,509 \cdot 100,5 + 30,177\,(0,003 \cdot 39,6 + 0,0015 \cdot 60,9 + 0,212$$
$$+ 0,00003 \cdot 1196 + 0,000015 \cdot 2530 - 0,002 \cdot 12 - 0,001 \cdot 24,6) \Big\} \frac{1}{100} = 1176830\,\text{M.}$$

Für den Personenverkehr erhält man den Koëfficienten für die Fahrdienstkosten zu:

$$0,544 + 2 \cdot 0,01225 + \frac{50 \cdot 0,01775}{0,02675 \cdot 54} = 1,183,$$

und den Koëfficienten der Zugkraftskosten zu:

$$\frac{24 \cdot 0,0445}{0,02675} = 39,925.$$

Daher die Kosten für den Personenverkehr:

$$\tfrac{5}{4} \cdot 300000 \Big\{ 1,183 \cdot 100,5 + 39,925\,(0,0055 \cdot 68,1 + 0,00275 \cdot 32,4 + 0,149$$
$$+ 0,00003 \cdot 1846 + 0,000015 \cdot 1880 - 0,002 \cdot 19,6 - 001 \cdot 17,0) \Big\} \frac{1}{100} = 541710\,\text{M.}$$

Die Kosten der Bahn-Unterhaltung ergeben sich zu 100,5 · 2600 M. = 261300 M. und die Zinsen des zu 21600000 M. veranschlagten Neubaukapitals zu 1080000 M.

Daher betragen die Gesammtkosten der Linie B, soweit sie für die Vergleichung in Frage kommen,

Transportkosten des Güterverkehrs	1176830 M.
» » Personenverkehrs	541710 »
Bahnunterhaltung	261300 »
Zinsen des Anlagekapitals	1080000 »
	= 3059840 M.

Die Linie B ist demnach um einen Jahresbetrag von 3059840 — 2943824 = rund 116000 M. schlechter, wovon 80000 M. auf die Zinsen des Anlagekapitals. 26500 M. auf die Bahnunterhaltung und 24800 M. auf den Personenverkehr kommen, während der Güterverkehr eine Ersparung von 15300 M. ergiebt.

Beiläufig sei noch bemerkt, dass die Transportkosten für den Tonnen-Kilometer der Nutzlast für die Linie B sich durchschnittlich zu 1,673 Pf. und für den Personen-Kilometer zu 1,796 Pf. ergeben.

§ 16. Reducirte Betriebslängen.

Bei der Vergleichung der Bauwürdigkeit verschiedener Bahntracen hat man bis jetzt vielfach statt der wirklichen Länge der Bahn zur Ermittlung der Betriebskosten eine »reducirte Betriebslänge« oder wie man sich ausdrückte. eine »virtuelle Länge« eingeführt. Dieses bei richtiger Abmessung zum Ziele führende Verfahren wurde aber bislang wenig zutreffend ausgeführt. weil man nicht für den Güter- und Personenverkehr die virtuelle Länge gesondert bestimmte, und besonders, weil man den sehr erheblichen Einfluss der massgebenden Steigung gar nicht oder doch ungenügend in Rechnung zog.

Obwohl nun zur Vergleichung konkurrirender Bahnlinien durchaus das im vorstehenden § 15 angegebene Verfahren zu empfehlen und die Bestimmung der reducirten Betriebslänge lediglich als ein Umweg zu bezeichnen ist, so soll hier doch

die Untersuchung nicht unterlassen werden, in welcher Weise die reducirte Betriebslänge in zutreffender Weise bestimmt werden kann.

Setzt man in Gleichung 7, § 10, welche die idealen Transportkosten, d. h. die Transportkosten auf einer vollständig horizontalen und geradlinigen Bahn angiebt, $B_, = B_0 + a z_0 L$, so erhält man:

$$\text{Gl. 17.} \quad k_0 = f + \frac{B_0}{L} \cdot \frac{w}{z_0 - w} + \frac{a z_0 w}{z_0 - w}.$$

Setzt man ferner in Gleichung 9, § 10, welche die Kosten auf einer Steigung s, für eine Bahn angiebt, deren massgebende Steigung s ist, zunächst $z = z_0 + 2s$ und sodann $B_, = B_0 + azL = B_0 + az_0 L + 2asL$, so erhält man:

$$\text{Gl. 18.} \quad k_{,,} = f + es + \frac{B_0 (w + s)}{(z_0 - w + s) L} + \frac{\frac{1}{2} a (z_0 + 2s)}{(z_0 - w + s) L} (w + s_,) + \frac{\frac{1}{2} a (z_0 + 2s)}{(z_0 - w + s) L} c.$$

Setzt man die reducirte Betriebslänge $= l_0$, für welche die idealen Betriebskosten gleich den wirklichen Betriebskosten auf einer Länge l sind, so ergiebt sich:

$$l_0 = \frac{k_{,,}}{k_0} l,$$

und durch Einsetzung der soeben entwickelten Werthe von $k_{,,}$ und k_0 und nach einiger Umformung:

$$\text{Gl. 19.} \quad l_0 = l \left[1 + \frac{e(z_0 - w + s) + \left(\frac{B_0}{L} + a w\right)\left(\frac{z_0 - 2w}{z_0 - w}\right)}{(z_0 - w + s)\left\{f + \frac{w}{z_0 - w}\left(\frac{B_0}{L} + a z_0\right)\right\}} s + \frac{\frac{1}{2} a (z_0 + 2s)}{(z_0 - w + s)\left\{f + \frac{w}{z_0 - w}\left(\frac{B_0}{L} + a z_0\right)\right\}} (s_, - w) + \frac{\frac{1}{2} a (z_0 + 2s)}{(z_0 - w + s)\left\{f + \frac{w}{z_0 - w}\left(\frac{B_0}{L} + a z_0\right)\right\}} c \right]$$

In dieser Gleichung muss bei unschädlichen Steigungen $s_, = w$ gesetzt und das letzte Glied, welches den Kurvenwiderstand angiebt, doppelt genommen werden.

Für den Güterverkehr erhält man, wenn man setzt:

$$L = 60; \; B_0 = 50; \; w = 0{,}003;$$
$$a = 24; \; z_0 = 0{,}05; \; e = 2$$
$$f = 0{,}270$$

die reducirte Betriebslänge zu:

$$l_0 = l \left[1 + \frac{2{,}3533 + 5s}{0{,}047 + s} s + \frac{1{,}5 + 60s}{0{,}047 + s} (s_, - w) + \frac{1{,}5 + 60s}{0{,}047 + s} c \right]$$

Für den Personenverkehr, indem man setzt:

$$L = 54; \; B_0 = 50; \; w = 0{,}0055;$$
$$a = 24; \; z_0 = 0{,}02; \; e = 2$$
$$f = 0{,}544$$

ergiebt sich die reducirte Betriebslänge zu:

$$l_0 = l\left[1 + \frac{0,636 + 1,856\,s}{0,0145 + s}\,s + \frac{0,2228 + 22,28\,s}{0,0145 + s}\,(s_1 - w) + \frac{0,2228 + 22,28\,s}{0,0145 + s}\,c\right]$$

Hiernach sind die Tabellen XVI und XVII berechnet, in welchen auf die Kurven nicht Rücksicht genommen ist.

Tabelle XVI.

Reducirte Betriebslängen für den Güterverkehr.

(Ideale Transportkosten für den Brutto-Tonnen-Kilometer = 0,400 Pfennige, für den Nutz-Tonnen-Kilometer = 1,040 Pfennige.)

Massgebende Steigung s	unschädliche Steigung	Reducirte Betriebslängen für Steigungen von						
		0,004	0,006	0,008	0,010	0,015	0,020	0,025
1 : ∞	1,000	—	—	—	—	—	—	—
0,002	1,095	—	—	—	—	—	—	—
0,003	1,143	—	—	—	—	—	—	—
0.004	1,185	1,220	—	—	—	—	—	—
0,006	1,270	1,305	1,375	—	—	—	—	—
0,008	1,348	1,383	1,455	1,528	—	—	—	—
0,010	1,423	1,460	1,533	1,610	1,683	—	—	—
0,015	1,585	1,623	1,700	1,778	1,855	2,100	—	—
0,020	1,733	1,773	1,853	1,933	2,015	2,215	2,418	—
0,025	1,860	1,903	1,985	2,068	2,153	2,360	2,567	2,778

Tabelle XVII.

Reducirte Betriebslängen für den Personenverkehr.

(Ideale Transportkosten für den Personen-Kilometer = 1,347 Pfennige.)

Massgebende Steigung	unschädliche Steigungen	Reducirte Betriebslängen für eine Steigung von					
		0,006	0,008	0,010	0,015	0,020	0,025
1 : ∞	1,000	—	—	—	—	—	—
0,002	1,077	—	—	—	—	—	—
0,003	1,110	—	—	—	—	—	—
0,004	1,139	—	—	—	—	—	—
0,006	1,189	1,198	—	—	—	—	—
0,008	1,229	1,238	1,274	—	—	—	—
0,010	1,267	1,276	1,313	1,350	—	—	—
0,015	1,338	1,347	1,385	1,423	1,518	—	—
0,020	1,390	1,400	1,438	1,477	1,574	1,672	—
0,025	1,431	1,441	1,480	1,520	1,619	1,718	1,817

Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, dass man die Werthe der hier gegebenen Tabellen auch ohne Weiteres durch Division der in den Tabellen VII und VIII enthaltenen Transportkosten durch die idealen Transportkosten hätte finden können.

Gewiss ist es auch einleuchtend, dass es einfacher ist, nach § 15 direkt die Transportkosten irgend einer Linie zu bestimmen, als zunächst die reducirte Betriebslänge zu ermitteln und diese mit dem Satze der idealen Transportkosten zu multipliciren, zumal man bei der direkten Bestimmung der Transportkosten nicht nöthig hat, jede einzelne Gradiente in Rechnung zu ziehen, sondern nur die Strecken mit unschädlichen Steigungen von denen mit schädlichen Steigungen abzusondern braucht,

und die Gesammthöhe zu ermitteln hat, welche mit schädlichen Steigungen erstiegen wird.

Die Tabellen XVI und XVII haben hiernach nur den Werth, die Zunahme der Transportkosten bei Vergrösserung des Steigungsverhältnisses übersichtlich erkennen zu lassen.

§ 17. Ersparung durch Verflachung der Steigungen.

Nach der ersten Feststellung des Längenprofils einer Bahnlinie ist in Frage zu ziehen, ob es sich empfiehlt, durch vermehrte Erdarbeiten die Steigungsverhältnisse zu verflachen.

Zuerst werde angenommen, dass die massgebende Steigung für die ganze Bahnlinie unverändert bleibt. Es sei irgend eine Steigung $s_{,}$, welche das Maass der unschädlichen Steigung überschreitet, die Länge dieser Steigung sei $= l_{,}$, so dass eine Höhe $h_{,} = s_{,} \, l_{,}$ dadurch erstiegen wird. Im Anschluss an diese Steigung liege eine unschädliche Steigung s_0 von der Länge l_0.

Die Verflachung der Steigung $s_{,}$ lässt sich erreichen durch eine Verlängerung derselben unter gleicher Verkürzung der Länge l_0, so dass die Gesammtlänge der Strecke unverändert bleibt.

Die Transportkosten, welche nach § 15 ursprünglich waren:

$$K = \left(f + e s + \frac{B_0 (w + s)}{(z - w - s) L}\right)(l_0 + l_{,}) + \frac{B_{,} - B_0}{(z - w - s) L}(w l_0 + \tfrac{1}{2} w l_{,} + \tfrac{1}{2} h_{,})$$

werden durch eine Verlängerung von $l_{,}$ um l und Verkürzung von l_0 um l, wobei die Ansteigungshöhe der schädlichen Steigung zunimmt um $l s_0$, zu:

$$K_{,} = \left(f + e s + \frac{B_0 (w + s)}{(z - w - s) L}\right)(l_0 + l_{,})$$
$$+ \frac{B_{,} - B_0}{(z - w - s) L}\left[w (l_0 - l) + \tfrac{1}{2} w (l_{,} + l) + \tfrac{1}{2} h_{,} + \tfrac{1}{2} l s_0\right].$$

Es wird also durch die Verflachung eine Ersparung erzielt:

$$E = \frac{B_{,} - B_0}{(z - w - s) L}(\tfrac{1}{2} w l - \tfrac{1}{2} l s_0),$$

mithin durch die Verlängerung um einen Kilometer, indem man $l = 1$ setzt:

$$e = \tfrac{1}{2} \frac{B_{,} - B_0}{(z - w - s) L}(w - s_0),$$

oder, da

$$B_{,} = B_0 + a z L$$

ist,

Gl. 20. . . . . . . $$e = \tfrac{1}{2} \frac{a z}{z - w - s}(w - s_0).$$

Ist die anschliessende unschädliche Steigung $s_0 = 0{,}001$, die massgebende Steigung der Bahn $s = 0{,}02$, also für den Güterverkehr $z = 0{,}05 + 2 \times 0{,}02 = 0{,}09$, so findet man:

$$e = 16{,}12\,(0{,}003 - 0{,}001),$$

das ist:

$$e = 0{,}03224$$

für jeden Kilometer der Verlängerung der Steigung $s_{,}$, oder für die Verlängerung um einen Meter 0,00003224 Pf., also beispielsweise für 1500000 Brutto-Tonnen 48,36 Pf.

Für jede Tonne der Personenzüge ergiebt sich in ähnlicher Weise:

$$e = 20{,}87\ (0{,}0055 - 0{,}001)\,,$$

das ist:

$$e = 0{,}09392 \text{ Pf.}\,,$$

also für 400000 Tonnen der Personenzüge und einen Meter Verlängerung der Rampe = 37,57 Pf., das ist zusammen für Personen- und Güterverkehr für eine Verlängerung der Rampe um x Meter eine Ersparung an Transportkosten = rund $86x$ Pf.

Diese Ersparung muss die Zinsen der Kosten der aufzuwendenden Erdarbeit übertreffen, wenn die Verflachung vortheilhaft sein soll.

Wäre die Rampe 2000^{m} lang, mit einem Steigungsverhältniss 1 : 100, und würde durch eine Drehung der Gradiente um ihre Mitte auf der oberen Hälfte der Einschnitt vergrössert, auf der unteren Hälfte die Dammschüttung erhöht, so erhielte man bei 100^{m} Verlängerung der Rampe und durchschnittlich 10^{m} Breite des Erdkörpers etwa 2500 Kb.^{m} Boden mehr zu gewinnen und auf 1000^{m} zu transportiren. Kostet der Kb.^{m} 1 Mark, so betragen die Zinsen des Mehraufwandes an Erdarbeit 125 Mark, während die Ersparung an Transportkosten nur 86 Mark ergiebt.

Bleibt die massgebende Steigung unverändert, wird auch die zu ersteigende Höhe nicht verringert, so kann eine Verflachung der Ansteigungen nur bei Bahnen mit sehr starkem Verkehr vortheilhaft werden. Eine Verflachung über die Grenze der unschädlichen Steigung hinaus bietet bei constantem Werthe der massgebenden Steigung selbstredend niemals einen Vortheil.

Im Ganzen ist als Tracirungsregel festzuhalten, innerhalb der durch die massgebende Steigung gegebenen Grenze diejenige Steigung zu wählen, welche sich mit möglichst geringer Erdarbeit dem Terrain anschliesst. Viele der vorhandenen Bahnen sind in dieser Beziehung verschwenderisch tracirt.

Ein allzu häufiger Wechsel der Gradiente ist freilich mit Rücksicht auf die Regulirung der Lokomotive nicht erwünscht. Für die Bayerischen Staatsbahnen ist vorgeschrieben, dass in der Regel ein Gradientenwechsel nicht in kürzeren Abständen als 500^{m} stattfinden soll. Die Gefällwechsel liegen auf den Preussischen Staatsbahnen durchschnittlich in 3250^{m} Abstand; auf allen Preussischen Staatsbahnen, mit Einschluss der Privatbahnen, fast genau durchschnittlich in 3 Km. Abstand.

Eine Verflachung des Steigungsverhältnisses kann aber auch unter Festhaltung der Länge der Rampe durch Verkleinerung der zu ersteigenden Höhe erreicht werden, indem man auf einer Wasserscheide tiefer einschneidet, oder in einer Thalsenkung die Dammschüttung erhöht. Man erspart dann durch jeden Meter, um welchen man die Ansteigungshöhe ermässigt

Gl. 21. . . . . $e = \frac{1}{2}\,\frac{a z}{(z - w - s)} \cdot \frac{1}{1000}\,.$

Unter Beibehaltung der Zahlenwerthe des oben berechneten Beispiels, also für jede Brutto-Tonne des Güterverkehrs 0,01612 Pf. und für jede Tonne der Personenzüge 0,02087 Pf., das ist im Ganzen

$$(0{,}01612 \cdot 1500000 + 0{,}02087 \cdot 400000)\,\frac{1}{100} = \text{rund } 325 \text{ Mark.}$$

Die in solcher Weise für den Betrieb berechnete Ersparung ist in Vergleich mit den Zinsen des Kapitals zu bringen, welches für die vermehrten Erdarbeiten aufgewendet werden muss.

Wird zugleich mit der Verflachung des Steigungsverhältnisses die Länge der Bahn geändert, so ist die Zweckmässigkeit der Aenderung nach dem in § 15 gegebenen Verfahren über die Vergleichung von Konkurrenzlinien zu prüfen.

§ 18. Ersparung durch Vergrösserung des Krümmungshalbmessers der Kurven.

Der Zuwachs an Betriebskosten, welchen eine Kurve vom Krümmungshalbmesser r, vom Centriwinkel α und von der Länge λ verursacht, ist nach § 15, wenn die Kurve in unschädlicher Steigung liegt,

$$k = \frac{B_, - B_0}{(z - w - s)\, L} \,(0{,}00003\ \alpha - 0{,}002\ \lambda)\,,$$

oder, da $B_, = B_0 + azL$ und $\lambda = 0{,}0000175\ \alpha r$, wobei r in Metern auszudrücken ist, so folgt:

$$k = \frac{az}{z - w - s}\,(0{,}00003 - 0{,}000000035\ r_,)\,\alpha\,.$$

Bleibt der Centriwinkel α unverändert, wird aber der Krümmungshalbmesser auf $r_,$ vergrössert, so wird eine Ersparung erreicht:

Gl. 22. . . . . . $$e = \frac{az}{z - w - s} \cdot 0{,}000000035\ (r_, - r)\ \alpha\,.$$

Ist beispielsweise $\alpha = 100^0$ und $r_, - r = 100^m$, so folgt für jede Brutto-Tonne des Güterverkehrs eine Ersparung, wenn $s = 0{,}02$ ist,

$$e = \frac{24 \cdot 0{,}09}{0{,}067} \cdot 0{,}00035 = 0{,}0113 \text{ Pf.},$$

und für jede Tonne der Personenzüge von

$$e = \frac{24 \cdot 0{,}07}{0{,}0455} \cdot 0{,}00035 = 0{,}013 \text{ Pf.},$$

also für 1500000 Brutto-Tonnen Güter und 400000 Tonnen der Personenzüge im Ganzen jährlich 222 Mark.

Diese Rechnung setzt voraus, dass sich durch die Vergrösserung des Krümmungshalbmessers die Gesammtlänge der Bahn nicht ändert, auch dass die massgebende Steigung unverändert bleibt.

Liegt die Kurve in schädlicher Steigung, so tritt nur die Hälfte der berechneten Ersparung ein.

Durch eine Vergrösserung des Krümmungshalbmessers über 850^m hinaus wird keine Ersparung mehr erzielt.

Ob die Vergrösserung des Krümmungshalbmessers zweckmässig ist, muss nach den Zinsen des Kapitals entschieden werden, welches zur Verbesserung der Kurve aufgewendet werden muss.

Wird durch die Veränderung des Krümmungshalbmessers zugleich die Gesammtlänge der Bahn oder auch der Centriwinkel der Kurve geändert, so vergleiche man die in Frage kommenden Linien nach Anleitung des § 15.

§ 19. Bestimmung der zweckmässigsten Steigung, zunächst für eine einzige allein dem Güterverkehr dienende Rampe.

Bei den Untersuchungen der letzten beiden Paragraphen wurde die massgebende Steigung als unveränderlich angenommen und lediglich in Frage gezogen, ob

die übrigen Strecken der Bahn in ihren Gefäll- oder Krümmungsverhältnissen durch vermehrte Erdarbeiten etwa verbessert werden könnten.

Allein auf die Transportkosten der ganzen Bahnlinie übt vor Allem die Grösse der massgebenden Steigung einen sehr entscheidenden Einfluss aus. Die Frage, in welcher Weise die massgebende Steigung in zweckmässigster Weise festzulegen ist, übertrifft daher die bis jetzt erörterten an Wichtigkeit.

Zur Lösung dieser Frage werde zunächst der einfachste Fall angenommen. Eine Höhe h soll durch eine Bahn, welche lediglich dem Güterverkehr dient, erstiegen werden, wobei eine Längenentwickelung der Linie nach einem Steigungsverhältniss s vorzunehmen ist. Die zweckmässigste Grösse des Steigungsverhältnisses s soll unter der Annahme gesucht werden, dass die Anlagekosten A für den Kilometer der Bahn einen constanten, vom Steigungsverhältnisse unabhängigen Werth behalten.

Die Aufgabe ist von Freycinet in dem bereits erwähnten Buche desselben »Des pents économiques en chemins de fer« zuerst behandelt worden und wird, so weit es den einfachen in diesem Paragraph erörterten Fall betrifft, im Wesentlichen in gleicher Weise gelöst werden.

Werden die Kurvenwiderstände vernachlässigt, so erhält man nach Gleichung 10, § 10 die Kosten für den Brutto-Tonnen-Kilometer auf der mit s ansteigenden Strecke zu:

$$k_{,,} = f + es + \frac{B_0 (w + s)}{(z - w - s) L} + \tfrac{1}{2} \frac{B_{,} - B_0}{(z - w - s) L} (w + s),$$

oder zu:

$$k_{,,} = f + es + \tfrac{1}{2} \frac{(B_{,} + B_0)}{(z - w - s) L} (w + s).$$

Da die Länge der Bahn $= \frac{h}{s}$ ist, so ergeben sich demnach die Gesammttransportkosten für einen jährlichen Verkehr von T Tonnen Bruttolast zu:

$$T (f + es) \frac{h}{s} + \frac{Th}{2L} \frac{w + s}{(z - w - s) s} (B_{,} + B_0),$$

und die Kosten für Unterhaltung und Verzinsung des Anlagekapitals zu:

$$(Ai + U) \frac{h}{s},$$

so dass sich die Gesammtkosten des Verkehrs, unter Ausschluss der als unveränderlich anzunehmenden Generalkosten, Expeditions- und Stationskosten ermitteln zu:

$$K = (Ai + U + fT) \frac{h}{s} + Teh + \frac{Th}{2L} \frac{(w + s)}{(z - w - s) s} (B_{,} + B_0).$$

Setzt man zur Abkürzung

$$\tfrac{1}{2} (B_{,} + B_0) = B,$$

so dass also B die Kosten einer mit der Hälfte der äussersten Zugkraft arbeitenden Lokomotive oder die Durchschnittskosten eines Lokomotiv-Kilometers angiebt; bezeichnet man ferner das Polynom

$$\frac{(Ai + U + fT) L}{T}$$

mit J, so erhält man:

$$K = \frac{Th}{L}\left\{\frac{J(z-w-s) + B(w+s)}{(z-w-s)s}\right\} + Teh,$$

oder:

$$K = \frac{Th}{L}\left\{\frac{J(z-w) + Bw + (B-J)s}{(z-w)s - s^2}\right\} + Teh,$$

worin ferner $J(z-w) + Bw = D$ und $B - J = E$ gesetzt werden soll, so dass endlich folgt:

$$K = \frac{Th}{L}\left\{\frac{D + Es}{(z-w)s - s^2}\right\} + Teh.$$

Es ist nun zu untersuchen, für welchen Werth von s diese Kosten zu einem Minimum werden. Setzt man zu dem Zwecke den ersten Differentialquotienten nach $s = 0$, so erhält man

$$\frac{dK}{ds} = 0 = E(z-w)s - Es^2 - D(z-w) - E(z-w)s + 2Ds + 2Es^2,$$

oder:

$$s^2 + 2\frac{D}{E}s = \frac{D}{E}(z-w),$$

woraus sich ergiebt als zweckmässigster Werth von s:

$$s_m = -\frac{D}{E} + \sqrt{\frac{D^2}{E^2} + \frac{D}{E}(z-w)}.$$

Ehe in diese Gleichung die Werthe von E und D wieder eingesetzt werden, soll dieselbe einigen Umformungen unterworfen werden, um das Endergebniss in einer anschaulicheren Form zu gewinnen.

Es ist:

$$s_m = \frac{1}{E}\left(-D + \sqrt{D(D + E(z-w))}\right),$$

oder, wenn man

$$D + E(z-w) = F$$

setzt:

$$s_m = \frac{1}{E}\left(-D + \sqrt{DF}\right),$$

woraus, wenn man bedenkt, dass

$$E = \frac{F - D}{z - w}$$

ist, folgt:

$$s_m = \frac{(z-w)\left(-D + \sqrt{DF}\right)}{F - D},$$

und da man setzen kann

$$F - D = (\sqrt{F} - \sqrt{D})(\sqrt{D} + \sqrt{F}),$$

$$s_m = \frac{(z-w)\sqrt{D}(\sqrt{F} - \sqrt{D})}{(\sqrt{F} - \sqrt{D})(\sqrt{D} + \sqrt{F})};$$

das ist:

$$s_m = \frac{(z-w)\sqrt{D}}{\sqrt{D} + \sqrt{F}},$$

oder endlich:

$$s_m = \frac{z - w}{1 + \sqrt{\frac{F}{D}}}.$$

Nach Gewinnung dieser Form für den Werth der zweckmässigsten Ansteigung sollen nun die Ausdrücke für F und D wieder eingesetzt werden, wodurch man zunächst erhält:

$$s_m = \frac{z - w}{1 + \sqrt{\frac{D + E(z - w)}{D}}},$$

und

$$s_m = \frac{z - w}{1 + \sqrt{\frac{J(z - w) + Bw + B(z - w) - J(z - w)}{J(z - w) + Bw}}},$$

das ist:

$$s_m = \frac{z - w}{1 + \sqrt{\frac{z}{w}\left(\frac{B}{B + J\frac{z - w}{w}}\right)}},$$

oder, da

$$J = \frac{(Ai + U + fT)L}{T},$$

so folgt:

$$s_m = \frac{z - w}{1 + \sqrt{\frac{z}{w}\,\frac{B}{B + (Ai + U + fT)\frac{L(z - w)}{wT}}}}.$$

Es ist nun das Gewicht eines Zuges, ausschliesslich der Lokomotive und des Tenders, nach Gleichung 2, § 7:

$$Q = \frac{z - w - s}{w + s} L,$$

woraus die zur Beförderung eines jährlichen Verkehrs von T Tonnen erforderliche Anzahl der Züge erhalten wird zu:

Gl. 22. . . . . $n, = \frac{T}{Q} = \frac{T(w + s)}{L(z - w - s)}.$

Auf einer vollständig horizontalen und geradlinigen Bahn würde die Zahl der jährlich abzulassenden Züge sein:

Gl. 23. . . . . $n = \frac{wT}{L(z - w)}.$

Es soll nun n als »ideale Zugzahl« bezeichnet und in die Gleichung für die zweckmässigste Steigung eingesetzt werden, wodurch man erhält:

Gl. 24. . . . . $s_m = \frac{z - w}{1 + \sqrt{\frac{z}{w}\,\frac{Bn}{Bn + Ai + U + fT}}},$

Setzt man die Ausdrücke

$$B = \frac{(B_0 + B_1)}{2} = B_0 + \tfrac{1}{2} a z L$$

und

$$n = \frac{T w}{L (z - w)}$$

ein, so erhält man:

Gl. 25. . . $$s_m = \frac{z - w}{1 + \sqrt{\dfrac{\left(\dfrac{B_0}{L} + \tfrac{1}{2} a z\right) \dfrac{z}{z - w}}{\left(\dfrac{B_0}{L} + \tfrac{1}{2} a z\right) \dfrac{w}{z - w} + f + \dfrac{Ai + U}{T}}}}.$$

Für $L = 60$, $B_0 = 50$, $a = 24$, $w = 0{,}003$, $f = 0{,}27$, erhält man die folgende Tabelle, worin s_m für verschiedene Grössen des Zugkraftskoëfficienten z und für verschiedene Verhältnisse der Bahnkosten $Ai + U$ zur Frequenz T angegeben ist. A und U sind wie alle Preise in Pfennigen ausgedrückt, die Unterhaltungs- und Bewachungskosten für den Kilometer zu $U = 260000$ Pf., die kilometrischen Anlagekosten zu 24800000 Pf., 14800000 Pf. oder 9800000 Pf. angenommen, so dass sich für $Ai + U$ die drei Beträge 1500000, 1000000 oder 750000 ergeben, während für starken Verkehr $T = 2250000$, für mittleren Verkehr $T = 1250000$, für schwachen Verkehr $T = 750000$ Tonnen der Bruttolast in Rechnung gebracht ist.

Tabelle XVIII.

Zweckmässigste Steigung für eine allein betriebene Rampe.

Zugkrafts-koefficient z	Es ist $\frac{Ai + U}{T}$, das sind die Kosten der Bahn, welche auf jede Tonne der beförderten Bruttolast kommen.					
	bei theurer Bahn und schwachem Verkehr = 2,0 Pf.		bei mittleren Kosten der Bahn und mittlerem Verkehr = 0,8 Pf.		bei billiger Bahn und starkem Verkehr = 0,3 Pf.	
	Zweckmässigste Steigung s_m	Kosten, um 1 Tonne auf 1000 m Höhe zu fördern, in Pfennigen	Zweckmässigste Steigung s_m	Kosten, um 1 Tonne auf 1000 m Höhe zu fördern, in Pfennigen	Zweckmässigste Steigung s_m	Kosten, um 1 Tonne auf 1000 m Höhe zu fördern, in Pfennigen
0,08	0,0407	110,6	0,0338	78,9	0,0285	62,9
0,09	0,0453	100,6	0,0375	72,4	0,0315	57,9
0,10	0,0498	92,9	0,0411	67,1	0,0344	53,9
0,11	0,0543	86,9	0,0446	62,8	0,0372	50,6
0,12	0,0585	81,1	0,0480	59,2	0,0400	48,0
0,13	0,0627	77,2	0,0513	56,3	0,0427	45,8
0,14	0,0668	73,4	0,0546	53,6	0,0453	43,8

Die Zahlen der Tabelle XVIII haben keinen unmittelbaren praktischen Werth, weil es wohl keine Bahn giebt, welche aus einer einzigen gleichmässig ansteigenden Rampe ohne alle schwächer geneigten Strecken besteht, indessen lässt dieselbe klar erkennen, wie sehr die Kosten sich mit der Vergrösserung des Zugkraftskoëfficienten verringern. Man wird deshalb für reine Gebirgsbahnen unter allen Umständen den Zugkraftskoëfficienten so gross als irgend möglich zu gestalten suchen, also so weit es die Adhäsion und die Rücksicht auf die Fahrgeschwindigkeit, das ist auf die Dampfproduktion, gestatten. Für freie Lokomotiven ist $z = 0{,}12$ bis höchstens $0{,}14$ als Grenzwerth zu erachten.

Da man die Kosten der Bahnanlage in den meisten Fällen ziemlich zutreffend ermitteln kann, so giebt die Tabelle eine hinreichende Beruhigung, dass eine irrthümliche Abschätzung des zu erwartenden Verkehrs nicht leicht zu einer fehlerhaften Bestimmung des Steigungsverhältnisses führt.

Hätte man den Verkehr selbst um 266 Proc. zu gross geschätzt, so wäre die Bahn nur um 20 Proc. zu steil angelegt worden. Ueberhaupt führt zum guten Glück, wie dies ja meistens bei Problemen des Maximaleffekts der Fall ist, eine ziemlich erhebliche Abweichung von der zweckmässigsten Steigung noch nicht zu einer bedeutenden Kostenvermehrung. Die Tabelle XIX giebt die Kosten für

$$z = 0{,}1 \text{ und } \frac{Ai + U}{T} = 0{,}8\,,$$

um eine Tonne der Bruttolast auf 1000^m Höhe zu fördern, für verschiedene Steigungsverhältnisse an, woraus man erkennt, dass sich die Kosten erst um 6 Proc. vergrössern, wenn man die Bahn um 25 Proc. zu flach angelegt hat, und erst um 3,4 Proc., wenn sie um 25 Proc. zu steil angelegt ist.

Tabelle XIX.
Transportkosten zur Förderung einer Tonne auf 1000^m Höhe für verschiedene Steigungsverhältnisse.

Steigungsverhältniss s	Kosten der Bahn	Kosten des Transports	Gesammtkosten für die Tonne
0,030	26,67	44,38	71,05
0,032	25,00	44,65	69,65
0,034	23,53	45,06	68,59
0,036	22,22	45,61	67,83
0,038	21,05	46,29	67,34
0,040	20,00	47,11	67,11
0,041	19,51	47,58	67,09
0,042	19,05	48,07	67,12
0,044	18,18	49,16	67,34
0,046	17,39	50,39	67,78
0,048	16,67	51,76	68,43
0,050	16,00	53,26	69,26

§ 20. Allgemeine Bestimmung des günstigsten Werths für die massgebende Steigung.

Wird die Rampe, für welche die zweckmässigste Steigung ermittelt werden soll, gemeinsam mit einer längeren Bahnlinie betrieben, deren Längenprofil und Krümmungsverhältnisse bereits, wenn auch noch nicht definitiv feststehend, bestimmt sind, so wird die zu suchende Steigung der Rampe zur massgebenden Steigung für die ganze Bahnlinie. Falls sich die gefundene günstigste Steigung flacher ergeben sollte, als eine auf der übrigen Strecke der Bahn bereits vorhandene Steigung, so würde auch diese steilere Strecke in einer zweiten Rechnung mit ihrer Ansteigungshöhe der Höhe der in Betrachtung gezogenen Rampe hinzu zu zählen sein, und für beide Strecken gemeinsam die zweckmässigste Steigung bestimmt werden müssen, auf welches Verfahren später zurückgekommen werden soll.

Für die Rampe von der Höhe h, deren günstigste Steigung bestimmt werden soll, sind nach dem vorhergehenden § 19 die Gesammtkosten:

$$K = (Ai + U + fT)\frac{h}{s} + Teh + \frac{Th}{L}\,\frac{(w+s)}{(z-w-s)\,s}\,B,$$

während die Kosten der übrigen Bahnstrecke, auf welcher die Länge der unschädlichen Steigungen $= l_0$, die Länge der schädlichen Steigungen $= l_,$ mit einer Gesammtsteigung $h_,$ ist, auf welcher ferner die Gesammtlänge der Kurven in unschädlicher Steigung $= \lambda_0$ mit α_0 Grad Centriwinkel, und die Länge der Kurven in schädlicher Steigung $= \lambda_,$ mit $\alpha_,$ Grad Centriwinkel beträgt, sich nach § 15 ergeben zu:

$$K_, = (Ai + U)(l_0 + l_,) + T\left(f + es + \frac{B_0(w+s)}{(z-w-s)\,L}\right)(l_0 + l_,)$$
$$+ \frac{T(B_, - B_0)}{(z-w-s)\,L}\,(w\,l_0 + \tfrac{1}{2}w\,l_, + \tfrac{1}{2}h_, + 0{,}00003\,\alpha_0 + 0{,}000015\,\alpha_, - 0{,}002\,\lambda_0 - 0{,}001\,\lambda_,).$$

Setzt man zur Abkürzung:

$$\left(\frac{Ai + U + fT}{T}\right)L = J,$$

ferner:

$$\frac{B_, - B_0}{h}\,(w\,l_0 + \tfrac{1}{2}w\,l_, + \tfrac{1}{2}h_, + 0{,}00003\,\alpha_0 + 0{,}000015\,\alpha_, - 0{,}002\,\lambda_0 - 0{,}001\,\lambda_0) = M,$$

und

$$\frac{l_0 + l_,}{h} = m,$$

so erhält man die Kosten für die ganze Bahnlinie zu:

$$K = \frac{Th}{L}\left\{J\left(\frac{1}{s} + m\right) + \frac{(w+s)\,B}{(z-w-s)s} + eLms + \frac{B_0(w+s)m}{z-w-s} + \frac{M}{z-w-s}\right\} + Teh,$$

oder:

$$K = \frac{Th}{L}\Big\{J(z-w) + wB + [Jm(z-w) - J + B + B_0wm + M]\,s$$
$$+ [eLm(z-w) - Jm + B_0m]\,s^2 - eLms^3\Big\}\frac{1}{(z-w-s)\,s} + Teh.$$

Setzt man ferner:

$$J(z-w) + wB = D$$
$$Jm(z-w) - J + B + B_0wm + M = E$$
$$eLm(z-w) - Jm + B_0m = G,$$

und vernachlässigt das kleine Glied $eLms^3$, so erhält man:

$$K = \frac{Th}{L}\left\{\frac{D + Es + Gs^2}{(z-w)\,s - s^2}\right\} + Teh.$$

Differentiirt man diesen Ausdruck nach s, so resultirt als Gleichung für die günstigste Steigung:

$$s^2[E + G(z-w)] + 2Ds - D(z-w) = 0,$$

oder, wenn man

$$E + G(z-w) = N$$

setzt:

$$s_m = -\frac{D}{N} + \sqrt{\frac{D^2}{N^2} + \frac{D}{N}(z-w)}\,.$$

Durch die gleichen Rechnungsoperationen wie in § 19 verwandelt sich dieser Ausdruck in:

$$s_m = \frac{z-w}{1+\sqrt{\frac{D+N(z-w)}{D}}},$$

und durch Einführung des Werthes für N in:

$$s_m = \frac{z-w}{1+\sqrt{\frac{D+E(z-w)+G(z-w)^2}{D}}}.$$

Für den Zähler erhält man nach Einführung der Polynome D, E und G:

$$J(z-w) + wB + Jm(z-w)^2 - J(z-w) + B(z-w) + B_0 wm(z-w) + M(z-w) + eLm(z-w)^3 - Jm(z-w)^2 + B_0 m(z-w)^2,$$

oder nach Zusammenziehung:

$$Bz + B_0 zm(z-w) + M(z-w) + eLm(z-w)^3,$$

woraus nach Einsetzung der Ausdrücke für m und M wird:

$$z\Big[B + \frac{(z-w)L}{\lambda}\Big\{\Big(\frac{B_0}{L} + \frac{e}{z}(z-w)^2\Big)(l_0 + l_,) + a(wl_0 + \tfrac{1}{2}wl_, + \tfrac{1}{2}h_, + 0{,}00003\,\alpha_0 + 0{,}000015\,\alpha_, - 0{,}002\,\lambda_0 - 0{,}001\,\lambda_,)\Big\}\Big].$$

Für den Nenner erhält man, wenn n wieder die ideale Zugzahl bezeichnet, den gleichen Werth wie in § 19, das ist:

$$w\Big(B + \frac{Ai + U + fT}{n}\Big).$$

Demnach ergiebt sich für die zweckmässigste Steigung, wenn man zur Abkürzung, wie früher in § 15, setzt:

$$wl_0 + \tfrac{1}{2}wl_, + \tfrac{1}{2}h_, + 0{,}00003\,\alpha_0 + 0{,}000015\,\alpha_, - 0{,}002\,\lambda_0 - 0{,}001\,\lambda_, = p\,,$$

$$\text{Gl. 25.}\quad s_m = \frac{z-w}{1+\sqrt{\frac{z}{w}\,\frac{B + \frac{(z-w)L}{\lambda}\Big(\frac{B_0}{L} + \frac{e}{z}(z-w)^2\Big)(l_0 + l_,) + ap}{B + \frac{Ai + U + fT}{n}}}}.$$

Nimmt man einen jährlichen Verkehr von $T = 1250000$ T. an, die Neubaukosten A zu 148000 M. für den Kilometer, so wird

$$Ai + U + fT = 1337500 \text{ Pf.}$$

Unter Zugrundelegung dieses Betrages giebt die Tabelle XX für verschiedene Werthe des Zugkraftskoëfficienten z für einige beispielsweise angenommene Bahnlinien die günstigste Ansteigung.

Tabelle XX.

Zweckmässigste Steigung für verschiedene Bahnlinien.

	Linie A	Linie B	Linie C	Linie D	Linie E
Höhe der mit der zweckmässigsten Steigung zu ersteigenden Rampe: h in Kilometern	beliebig	0,5	0,5	0,25	0,10
Länge der Strecken in unschädlicher Steigung l_0	0	5	25	40	100
Länge der Kurven in unschädlicher Steigung λ_0	0	0	3	5	25
Centriwinkel dieser Kurven in Graden: α_0	0	0	333	600	2500
Länge der Strecken mit schädlicher Steigung, mit Ausschluss der in zweckmässigster Steigung l_1	0	0	0	20	40
Länge der Kurven in schädlicher Steigung λ_1	0	0	0	3	10
Centriwinkel dieser Kurven in Graden α_1	0	0	0	333	1000
Steigungshöhe der Strecken mit schädlicher Steigung: h_1 in Kilometern	0	0	0	0,2	0,4
Zugkraftskoëfficient z =	Zweckmässigste Steigung s =				
0,06	0,0260	0,0238	0,0188	0,0117	0,0058
0,08	0,0338	0,0303	0,0232	0,0139	0,0068
0,10	0,0411	0,0362	0,0270	0,0158	0,0076
0,12	0,0480	0,0415	0,0301	0,0173	0,0082
0,14	0,0546	0,0457	0,0326	0,0183	0,0086

Diese Tabelle zeigt, in welch erheblicher Weise die Grösse der zweckmässigsten Steigung davon abhängig ist, ob die Rampe allein (wie bei der Linie A), oder im Zusammenhange mit flacher geneigten Strecken betrieben wird. Das Längenprofil, ja selbst die Krümmungsverhältnisse der ganzen Bahnlinie sind von Einfluss auf die Grösse der zweckmässigsten Steigung.

Es zeigt sich aber ferner die günstigste Anordnung der Steigungen sehr abhängig von der Grösse des Zugkraftskoëfficienten. Bedenkt man, dass für freie Lokomotiven 0,14 den Grenzwerth für den Zugkraftskoëfficienten bildet, dass im Uebrigen nach den Erörterungen in § 11 der Zugkraftskoëfficient zu $0{,}05 + 2s$ zweckmässig gewählt wird, so würden sich für die in Rechnung gezogenen Bahnlinien die zweckmässigsten Steigungen wie folgt ergeben:

für die Linie A zu 0,0546
» » » B » 0,0457
» » » C » 0,0275
» » » D » 0,0122
» » » E » 0,0060.

Indessen wird in jedem einzelnen Falle die Wahl des Zugkraftskoëfficienten die eingehendste und allseitigste Prüfung nöthig machen.

§ 21. Bestimmung der zweckmässigsten Steigung, welche ohne Verlängerung der Linie erreicht wird.

Für Bahnen im Flachlande wird zur Ersteigung der Höhen in den meisten Fällen keine Längenentwickelung der Linie vorgenommen, sondern unter unveränderter Länge der Linie die zweckmässigste Steigung derselben lediglich durch Bildung von Einschnitten und Dämmen erreicht. Mit der unveränderlich bleibenden Länge $l_0 + l_1 = l$ bleiben in diesem Falle auch die Fuhrwerkskosten fTl, die Unterhaltungskosten der Bahn Ul und im Wesentlichen auch die Zinsen des Anlage-

kapitals $A i l$ konstant. Es wachsen mit der Verflachung der Steigung von den Anlagekosten nur die Erdarbeiten, und zwar in vielen Fällen genau oder doch nahezu proportional mit der Rampenlänge $\frac{h}{s}$.

Setzt man in Gleichung 16, § 15 das Polynom:

$$w l_0 + \tfrac{1}{2} w l_, + \tfrac{1}{2} h_, + 0{,}00003\, \alpha_0 + 0{,}000015\, \alpha_, - 0{,}002\, \lambda_0 - 0{,}001\, \lambda_, = p\,,$$

lässt die konstant bleibenden Fuhrwerkskosten fort und vernachlässigt auch die für die Bahnen im Flachlande nahezu konstant bleibenden Kosten für die Bremser, so erhält man die von der massgebenden Steigung s abhängigen Betriebskosten zu:

$$K = \frac{T}{L}\left(\frac{B_0 (w + s)(l_0 + l_,) + (B_, - B_0) p}{z - w - s}\right).$$

Setzt man die Zinsen der Kosten der Erdarbeit für die Rampe $= E$ für einen Kilometer Länge derselben, so sind die gesammten veränderlichen Kosten:

$$K = \frac{T}{L}\left(\frac{B_0 (w + s)\, l_0 + l_,) + (B_, - B_0) p}{z - w - s}\right) + E \frac{h}{s}\,,$$

oder:

$$K = E h \frac{(z - w) + \left\{\frac{T B_0}{L}(l_0 + l_,) w + T \frac{(B_, - B_0)}{L} p - E h\right\} s + \left\{\frac{T}{L} B_0 (l_0 + l_,\right\} s^2}{(z - w) s - s^2}\,.$$

woraus nach ähnlichem Rechnungsgange wie in den vorstehenden Paragraphen sich der zweckmässigste Werth von s ergiebt zu:

$$s_m = \frac{z - w}{1 + \sqrt{\frac{T}{L E h}\left(B_0 z (l_0 + l_,) + (B_, - B_0) p\right)}}\,,$$

oder, da

$$B_, - B_0 = a z L$$

ist,

Gl. 26. . . . . . . $$s_m = \frac{z - w}{1 + \sqrt{\frac{T z}{E h}\left(\frac{B_0}{L}(l_0 + l_,) + a p\right)}}\,.$$

Sei nun beispielsweise eine Kohlenbahn von 20 Km. Länge, welche in der ganzen Erstreckung in unschädlicher Steigung liegt und auf welcher Kurven von 6 Km. Länge mit 500° Centriwinkel vorkommen, für welche also

$$p = 0{,}003 \cdot 20 + 500 \cdot 0{,}00003 - 0{,}002 \cdot 6 = 0{,}063\,,$$

also

$$a p = 24 \cdot 0{,}063 = 1{,}512$$

ist, über eine andere Bahn in 6^m Höhe zu überführen.

Die Rampe der eingleisigen Bahn von 4^m Kronenbreite hat an der höchsten Stelle ein Damm-Querprofil von 78 □^{m}, in der Mitte der Länge von 25,5 □^{m}, also einen kubischen Inhalt

$$= \tfrac{1}{6}(78 + 4 \cdot 25{,}5 + 0)\, l = 30\, l = 30\, \frac{h}{s}\,,$$

oder, wenn l und h in Kilometern ausgedrückt werden,

$$= 30000\, \frac{h}{s} \text{ Kubikmeter.}$$

Kostet der Kubikmeter 120 Pf., so sind also die Zinsen mit 5 Proc. für den Kilometer der Rampe = 180000 Pf.

Für die Rampe ist ferner bei $1\frac{1}{2}$ facher Böschung eine durchschnittliche Mehrbreite von 9^m erforderlich, also für den Kilometer ein Mehrbedarf an Grundfläche von 90 Are. Beträgt der Ankaufspreis für 1 Are = 10000 Pf., so sind für einen Kilometer Rampenlänge an Grunderwerb zu zahlen 900000 Pf., deren Zinsen 45000 Pf. betragen, so dass sich ergiebt

$$E = 180000 + 45000 = 225000.$$

Ist $T = 800000$ Tonnen, $L = 60$, $z = 0{,}06$, so erhält man:

$$s_m = \frac{0{,}06 - 0{,}003}{1 + \sqrt{\frac{800000 \cdot 0{,}06}{225000 \cdot 0{,}012}} \left(\frac{50}{60} \cdot 20 + 1{,}512\right)},$$

das ist:

$$s_m = 0{,}00305.$$

Lassen sich die Herstellungskosten der Rampe nicht proportional der Länge derselben ausdrücken, so kann man selbstredend nicht nach der entwickelten Gleichung die zweckmässigste Steigung bestimmen, sondern muss durch Proberechnungen für verschiedene Steigungsverhältnisse die Betriebskosten und die Baukosten bestimmen, und daraus die günstigste Steigung ermitteln.

Besonders hervorgehoben werden muss, dass bei den Rechnungen stets vorausgesetzt wurde, dass **die zu bestimmende zweckmässigste Steigung zugleich die massgebende Steigung für die ganze Bahn wird.**

Ist die gefundene zweckmässigste Steigung kleiner als eine Steigung auf der übrigen Strecke der Bahn, so dass sie also nicht massgebende Steigung der Bahn ist, so ist die Rechnung nicht entscheidend.

Ist dann die erwähnte steilere Strecke der Bahn noch nicht ausgebaut, ist also die ganze Bahn noch in der Projektirung begriffen, so muss die Ansteigungshöhe dieser Strecke zu der Ansteigungshöhe der untersuchten Strecke addirt werden, und für beide Strecken gemeinsam durch wiederholte Rechnung die zweckmässigste Steigung gesucht werden.

Wäre beispielsweise auf einer Bahn eine Wasserscheide, deren Höhe in einer Richtung 200^m, in der anderen 180^m beträgt, bei welcher also im Ganzen 380^m zu ersteigen sind, vorhanden, für welche man als zweckmässigste Steigung $s = 0{,}008$ gefunden hätte, und befänden sich in der übrigen Länge der Bahn aber bereits Strecken mit einer Steigung von 0,01 mit einer Steigungshöhe von 100^m, so müssten diese letzteren Strecken aus der Länge l, mit schädlicher Steigung ausgeschieden und die Höhe h in der Formel von 380^m auf 480^m vergrössert werden. Diese neue Rechnung würde dann einen zwischen 0,008 und 0,010 liegenden Werth für die zweckmässigste Steigung ergeben, welcher dann zugleich die massgebende Steigung ist.

Es kann aber vorkommen, dass die zweckmässigste Steigung kleiner gefunden wird als irgend eine andere auf der Bahn vorhandene und nicht mehr umzubauende. Dann muss die Steigung nach § 17 bestimmt werden.

Wird z. B. auf einer Bahn, deren massgebende Steigung $s = 0{,}005$ ist, ein Bahnhof um 5^m erhöht, und durch die Gleichung 26 dieses Paragraphen die zweckmässigste Ansteigung der zu dem hochliegenden Bahnhofe führenden Rampe zu 0,003 gefunden, so ist das Rechnungsergebniss nicht zutreffend.

Sind die Zinsen der Herstellungskosten der Rampe von der Länge $l = El$, so muss die Rampe verflacht werden bis zur unschädlichen Steigung, falls diese Kosten kleiner sind, als die nach § 17 sich durch die Verflachung ergebende Ersparung von

$$E = \tfrac{1}{2} T \frac{B_{,} - B_0}{z - w - s} wl.$$

Im entgegengesetzten Falle muss die Rampe mit der massgebenden Steigung s angeordnet werden.

Für den Fall, dass die Herstellungskosten der Rampe proportional der Länge derselben, also $= El$ sind, bleibt also nur eine Entscheidung darüber zu treffen, ob die Rampe mit der unschädlichen Steigung $s_0 = w$, oder mit der massgebenden Steigung s anzulegen ist.

§ 22. Allgemeine Bestimmung des zweckmässigsten Werthes der massgebenden Steigung.

Bei den Untersuchungen über die zweckmässigste Steigung wurde bis jetzt nur der Güterverkehr berücksichtigt. Soll neben dem Güterverkehr auch der Personenverkehr in Rechnung gezogen werden, so lässt sich die zweckmässigste Steigung nicht mehr durch eine Formel finden. Man ist dann auf Versuchsrechnungen angewiesen, welche an einem Beispiele erläutert werden sollen.

Durch eine Bahn ist eine Höhe von 300^{m} vermittelst Längenentwickelung der Trace zu ersteigen, während die übrigen Strecken im Längenprofile und in den Krümmungsverhältnissen vorläufig, wie folgt, festgestellt sind.

30 Km. mit unschädlicher Steigung unter 0,003; davon 5,5 Km. in Kurven mit 400° Centriwinkel.

10 Km. mit Steigungen zwischen 0,003 und 0,0055, durch welche 0,04 Km. erstiegen werden; davon 2,2 Km. in Kurven mit 250° Centriwinkel.

25 Km. mit Steigungen zwischen 0,0055 und 0,008, durch welche 0,16 Km. erstiegen werden; davon 6,5 Km. in Kurven mit 700° Centriwinkel.

Die Anlagekosten der im Längenprofile bereits festgelegten 60 Km. betragen 13000000 M., während für den Kilometer der zu entwickelnden Linie 400000 M. Neubaukosten veranschlagt sind, und die Unterhaltungskosten für den Kilometer zu 2600 M. angenommen werden.

Es sollen für den Güterverkehr, welcher 1500000 Tonnen Brutto im Jahre beträgt, Lokomotiven mit vier gekuppelten Treibachsen von 65 Tonnen Gewicht, für welche der Zugkraftskoëfficient $= 0{,}09$ ist, verwendet werden, ferner für den Personenverkehr von 320000 Personen = 400000 Tonnen jährlich, Lokomotiven von 55 Tonnen Gewicht mit drei gekuppelten Achsen und einem Zugkraftskoëfficienten $z = 0{,}07$. Hiernach erhält man nach § 15 für eine massgebende Steigung s:

1) Die Betriebskosten für den Güterverkehr:

$$1500000\left(0{,}27 + 2s + \frac{50\,(0{,}003 + s)}{(0{,}087 - s)\,65}\right)\left(65 + \frac{0{,}3}{s}\right) + 1500000\,\frac{24 \cdot 0{,}09}{0{,}087 - s}$$

$$\left\{0{,}003 \cdot 30 + 0{,}0015\left(35 + \frac{0{,}3}{s}\right) + 0{,}10 + 0{,}15 + 0{,}00003 \cdot 400\right.$$

$$\left. + 0{,}000015 \cdot 950 - 0{,}002 \cdot 5{,}5 - 0{,}001 \cdot 8{,}7\right\} \text{ Pfennige}$$

$$= 272250 + 1950000\,s + 1215\,\frac{1}{s} + \frac{18640 + 750000\,s + 24{,}96\,\frac{1}{s}}{0{,}087 - s} \text{ Mark.}$$

2) Die Betriebskosten für den Personenverkehr:

$$400000\left(0,544 + 2s + \frac{50\,(0,0055 + s)}{(0,0645 - s)\,55}\right)\left(65 + \frac{0,3}{s}\right) + 400000\,\frac{24 \cdot 0,07}{0,0645 - s}$$

$$\left\{0,0055 \cdot 40 + 0,00275\left(25 + \frac{0,3}{s}\right) + 0,08 + 0,15 + 0,00003 \cdot 650\right.$$

$$\left. + 0,000015 \cdot 700 - 0,002 \cdot 7,7 - 0,001 \cdot 6,5\right\} \text{ Pfennige}$$

$$= 143840 + 520000\,s + 652,8\,\frac{1}{s} + \frac{5934 + 236365\,s + 11,54\,\frac{1}{s}}{0,0645 - s} \text{ Mark.}$$

3) Die Kosten für die Bahn:

$$0,05 \cdot 13000000 + 65 \cdot 2600 + (400000 \cdot 0,05 + 2600)\,\frac{0,3}{s} = 819000 + 6780\,\frac{1}{s} \text{ Mark.}$$

Die Tabelle XXI enthält die Kostenzusammenstellung für verschiedene Werthe von s.

Tabelle XXI.

Steigungsverhältniss s	0,0205	0.0200	0,0195	0,0185	0,0180	0,0175	0,0170
Kosten der Bahn .	1149700	1158000	1166693	1185486	1195667	1206429	1217825
Güterverkehr . .	901312	892597	884463	867358	860109	853472	846271
=	2051012	2050597	2051156	2052844	2055776	2059901	2064096
Personenverkehr .	—	439352	434835	426312	422306	418574	414848
Gesammtkosten .	—	2489949	2485991	2479156	2478082	2478475	2478944

Berücksichtigt man allein den Güterverkehr, so ist die zweckmässigste Steigung, wie sich auch unmittelbar aus Gleichung 25, § 20, finden lässt, $= 0,020$; wird aber auch der Personenverkehr in Rechnung gezogen, so ist die zweckmässigste Steigung, wie Tabelle XXI erkennen lässt, $= 0,018$.

Man wird durch eine Rechnung nach Gleichung 25 die zweckmässigste Steigung schon ziemlich zutreffend finden, w e n n m a n d i e Z a h l d e r N u t z - T o n n e n d e s G ü t e r v e r k e h r s u m d i e Z a h l d e r P e r s o n e n v e r g r ö s s e r t, und diesen verstärkten Güterverkehr unter Multiplikation mit dem Ladungskoëfficienten für T einsetzt; im vorliegenden Falle also einen Güterverkehr in Brutto-Tonnen

$$T = 2\tfrac{1}{2}(600000 + 320000) = 2300000 \text{ Tonnen}$$

annimmt. Indessen ist dieses Annäherungsverfahren nur zu benutzen, um die genaueren Proberechnungen in engere Grenzen einzuschliessen.

Bei den Proberechnungen wird man dann auch eine nicht ganz zutreffende Annahme, welche bei der analytischen Bestimmung der zweckmässigsten Steigung gemacht werden musste, verbessern, das ist die Voraussetzung, nach welcher die Anlagekosten der entwickelten Linie für den Kilometer stets die gleichen bleiben, wie auch das Steigungsverhältniss angeordnet wird.

Es empfiehlt sich, nachdem durch die erste Versuchsrechnung nach Gleichung 25 der ungefähre Werth der zweckmässigsten Steigung unter Annahme der kilometrischen Anlagekosten $= A$ ermittelt ist, mit dieser Steigung eine Linie zu projektiren und genau zu veranschlagen, ferner eine zweite Linie mit einer flacheren,

und eine dritte Linie mit einer steileren Steigung in gleicher Weise in den Kosten zutreffend festzustellen. Man wird dann nach den Kosten dieser drei Linien für jedes zwischenliegende Steigungsverhältniss die Anlagekosten durch Interpolation genau genug erhalten können, und die Kostenzusammenstellung unter Einsetzung dieser genaueren Werthe zu wiederholen haben.

Nachdem die Tabelle XXI das Steigungsverhältniss $s = 0{,}018$ als das vortheilhafteste ergeben hat, werde also mit dieser Steigung eine Linie projektirt und das kilometrische Anlagekapital derselben zu 420000 M. gefunden, während für eine Linie mit 0,0160 Steigung die kilometrischen Anlagekosten zu 448000 M., und für eine dritte Linie mit 0,0200 Steigung zu 400000 M. gefunden sein mögen.

Hiernach sind die kilometrischen Anlagekosten für die entwickelte Linie, mittelst welcher die Höhe von 300^{m} zu ersteigen ist, bei

$s = 0{,}0160$ zu 448000 M.
$s = 0{,}0165$ » 441000 »
$s = 0{,}0170$ » 434000 »
$s = 0{,}0175$ » 427000 »
$s = 0{,}0180$ » 420000 »
$s = 0{,}0185$ » 415000 »
$s = 0{,}0190$ » 410000 »
$s = 0{,}0195$ » 405000 »
$s = 0{,}0200$ » 400000 »

Unter Einsetzung dieser Anlagekosten erhält man die in Tabelle XXII gegebene Kostenzusammenstellung.

Tabelle XXII.

Steigungsverhältniss s	0,0200	0,0195	0,0190	0,0185
Kosten der Bahn .	1158000	1170537	1183737	1197648
Güterverkehr . .	892597	884463	876234	867358
Personenverkehr .	439352	434835	430474	426312
	2489949	2489835	2490445	2491318

Diese Verbesserung durch eine genaue Einsetzung der Anlagekosten ergiebt also das zweckmässigste Steigungsverhältniss zu 0,0195 statt zu 0,0180.

§ 23. Einfluss der Kurven in den Strecken mit massgebender Steigung auf den zweckmässigsten Werth der letzteren.

Es sind nun endlich noch die Kurven in der mit der massgebenden Steigung entwickelten Linie zu berücksichtigen.

In den Kurven muss die Steigung s um das Maass des Kurvenwiderstandes c ermässigt werden, um den Gesammtwiderstand in der Kurve eben so gross zu erhalten, wie in der geraden Linie. Nur bei kurzen und nicht zu scharfen Kurven kann eine Ermässigung der Steigung unterlassen werden.

Durch eine Kurve, deren Widerstandskoëfficient c, und deren Länge λ ist, wird also eine Höhe erstiegen:

$$h_{\prime} = (s - c)\,\lambda\,,$$

während durch eine gleiche Entwickelungslänge in gerader Linie erstiegen sein würde:

$$h_{,,} = s\lambda .$$

Es wird demnach durch die Kurve an Höhe weniger erstiegen, als durch eine gleichlange gerade Linie:

$$h_{,,} - h_{,} = c\lambda .$$

Daraus folgt, dass in Folge der Kurve die entwickelte Linie um so viel länger werden muss, als zu Ersteigung einer Höhe $c\lambda$ erforderlich ist, das ist um das Maass $\frac{c\lambda}{s}$. Die Entwickelungslänge, welche in gerader Linie $= \frac{h}{s}$ sein muss, ist also wegen der Kurve $= \frac{h + c\lambda}{s}$ zu machen.

Man wird also die zu ersteigende Höhe h in der Rechnung um das Maass $\Sigma c\lambda$ mit Rücksicht auf die in der entwickelten Linie vorkommenden Kurven vergrössern müssen.

Ist für die in der als Beispiel zu Grunde gelegten Bahn die Gesammtlänge der in der entwickelten Linie vorkommenden Kurven $= 5$ Km., und die Summe der Centriwinkel dieser Kurven $= 1000^\circ$, so ist:

$$\Sigma c\lambda = 0{,}00003 \cdot 1000 - 0{,}002 \cdot 5 = 0{,}02 .$$

Deshalb ist statt der zu ersteigenden Höhe $h = 0{,}3$ in die Rechnung der Werth $h + \Sigma c\lambda = 0{,}32$ einzuführen.

Durch Einführung dieses Werthes ändern sich die Bau- und Betriebskosten wie folgt:

1) Die Betriebskosten für den Güterverkehr:

$$278250 + 1950000\, s + \frac{1296}{s} + \frac{19200 + 750000\, s + \frac{26}{s}}{0{,}087 - s} .$$

2) Die Betriebskosten für den Personenverkehr:

$$144000 + 520000\, s + \frac{696}{s} + \frac{6071 + 236365\, s + \frac{12}{s}}{0{,}0645 - s} .$$

3) Die Kosten der Bahn:

$$819000 + \frac{7232}{s} .$$

In der nachstehenden Tabelle XXIII sind die Kosten zusammengestellt.

Tabelle XXIII.

Steigungsverhältniss s	0,0185	0,0180	0,0175
Kosten der Bahn .	1209919	1220778	1232314
Güterverkehr . .	887736	880191	872921
Personenverkehr .	432373	428435	424658
Gesammtkosten .	2530028	2529404	2529893

Eine Vergleichung der Tabellen XXII und XXIII zeigt, dass durch die in der massgebenden Steigung befindlichen Kurven, welche in Folge der in derselben ein-

tretenden Ermässigung der Ansteigung zu einer Verlängerung der Linie führen, die Bau- und Betriebskosten nicht unerheblich gesteigert werden, dass aber der vortheilhafteste Werth der massgebenden Steigung durch die Berücksichtigung der Kurven nicht in bemerkenswerther Weise beeinflusst wird. Man wird demnach bei Untersuchungen über den günstigsten Werth der massgebenden Steigung die innerhalb der massgebenden Steigung vorkommenden Kurven ohne nennenswerthen Fehler unberücksichtigt lassen können.

§ 24. Vorspanndienst oder Theilung der Züge auf der Gebirgsstrecke.

Kommen die starken Steigungen nicht in verschiedenen Strecken der Bahn vor, sondern liegen sie in einer zusammenhängenden Strecke, so wird man in den meisten Fällen nicht die ganze Linie mit unverändert formirten Zügen befahren, weil dies eine zu flache Steigung auf der Gebirgsstrecke, oder zu schwache Züge auf den Flachlandstrecken der Bahn voraussetzen würde. Eben so wenig zweckmässig würde es aber sein, am Fusse der Gebirgsstrecke den Betrieb vollständig zu unterbrechen und ganz neue Züge zu bilden. In der Regel wird man die unverändert gelassenen Züge der Flachlandstrecken mittelst einer Vorspann-Lokomotive über die Gebirgsstrecke befördern, oder, was im Grunde auf dasselbe hinaus läuft, für die Gebirgsstrecke in mehrere je durch eine Lokomotive zu befördernde Theile zerlegen.

Man hat für solche Fälle wohl die Steigung der Gebirgsstrecke einfach in der Weise bestimmt, dass die Zugkraft der Lokomotive hinreicht, den zweiten oder dritten Theil des auf der anschliessenden Flachlandstrecke herangeschafften Zuges auf der steilen Rampe zu befördern.

Ist die massgebende Steigung auf der Flachlandbahn $s_{,,}$, und soll für die mit einer Steigung s anzulegende Gebirgsstrecke eine Theilung der Züge in t Theile vorgenommen werden, so hat man:

$$(L + Q)(w + s) = z L$$

und

$$(L + t Q)(w + s_{,,}) = z L ,$$

woraus sich ergiebt:

Gl. 27. . . . . . . $$s = \frac{\{w + (z - w) t\}(w + s_{,,}) - w z}{z + (t - 1)(w + s_{,,})} .$$

Beispielsweise würde dies für

$$z = 0{,}09 , \quad w = 0{,}003 \quad \text{und} \quad s_{,,} = 0{,}008$$

liefern, bei einer Theilung der Züge in zwei Theile:

$$s = 0{,}0166 ,$$

und bei einer Theilung der Züge in drei Theile:

$$s = 0{,}0235 .$$

Allein durch eine solche Rechnung bestimmt man nicht die **zweckmässigste**, sondern lediglich die **mögliche** Steigung für die Gebirgsstrecke.

Um die zweckmässigste Steigung zu erhalten, muss man das Zuggewicht auf

den anschliessenden Flachlandstrecken nicht als gegeben betrachten, sondern das vorläufig unbestimmte Zuggewicht der Gebirgsstrecke

$$Q = \frac{z - w - s}{w + s} L$$

für die Flachlandstrecken mit dem $t$fachen in Rechnung stellen.

Enthält die Gebirgsstrecke ausser den mit der Steigung s angelegten Rampen von der Höhe h noch Strecken von $l_{,,}$ Kilometer Länge mit unschädlicher Steigung, und Strecken von $l_{,,,}$ Kilometer Länge und $h_{,,,}$ Steigungshöhe in schädlicher Steigung, so sind die Gesammtkosten der Gebirgsstrecke:

$$K = \left(Ai + U + fT + Tes + \frac{TB_0(w+s)}{(z-w-s)L}\right)\left(l_{,,} + l_{,,,} + \frac{h}{s}\right)$$
$$+ \frac{Taz}{z-w-s}\left(\tfrac{1}{2} w \frac{h}{s} + \tfrac{1}{2} h + p_{,}\right),$$

wenn

$$p_{,} = w l_{,,} + \tfrac{1}{2} w l_{,,,} + \tfrac{1}{2} h_{,,,}$$

gesetzt wird.

Ist auf der anschliessenden Flachlandbahn, welche mit dem Zuggewicht tQ befahren wird, die steilste Steigung $s_{,,}$, so erhält man die Gesammtkosten für Strecken mit unschädlicher Steigung zu:

$$\left\{Ai + U + fT + Tes_{,,} + \frac{T}{tQ}[B_0 + a(L + tQ)(w + c)]\right\} l_0,$$

und für Strecken mit schädlicher Steigung $s_{,}$ zu:

$$\left\{Ai + U + fT + Tes_{,,} + \frac{T}{tQ}[B_0 + \tfrac{1}{2}a(L + tQ)(w + s_{,} + c)]\right\} l_{,}.$$

Setzt man den Werth

$$Q = \frac{z - w - s}{w + s} L$$

ein, so erhält man die Gesammtkosten auf den Flachlandstrecken zu:

$$K = \left(Ai + U + fT + Tes_{,,} + \frac{TB_0(w+s)}{t(z-w-s)L}\right)(l_0 + l_{,})$$
$$+ Tap\left(\frac{z}{t(z-w-s)} + \frac{t-1}{t}\right).$$

Die Gesammtkosten auf der ganzen Bahnlinie sind demnach:

Gl. 28.
$$K = (Ai + U + fT)\left(l_0 + l_{,} + l_{,,} + l_{,,,} + \frac{h}{s}\right) + Tes\left(l_{,,} + l_{,,,} + \frac{h}{s}\right)$$
$$+ Tes_{,,}(l_0 + l_{,}) + \frac{TB_0(w+s)}{(z-w-s)L}\left(\frac{l_0 + l_{,}}{t} + l_{,,} + l_{,,,} + \frac{h}{s}\right)$$
$$+ \frac{Taz}{z-w-s}\left(\tfrac{1}{2} w \frac{h}{s} + \tfrac{1}{2} h + p_{,}\right) + Tap\left(\frac{z}{t(z-w-s)} + \frac{t-1}{t}\right).$$

Hieraus erhält man in bekannter Weise die zweckmässigste Steigung zu:

Gl. 29.

$$s_m = \frac{z - w}{1 + \sqrt{\frac{z}{w} \cdot \frac{B + \frac{z-w}{h}\left\{\left(B_0 + \frac{eL}{z}(z - w^2)\right)(l_{,,} + l_{,,,}) + aLp_{,}\right\} + \frac{z-w}{th}\left\{B_0(l_0 + l_{,}) + aLp\right\}}{B + \frac{Ai + U + fT}{n}}}}$$

Es werde das in § 22 mitgetheilte Beispiel zu Grunde gelegt, indem man zunächst nur den Güterverkehr berücksichtigt.

Im Zusammenhange mit der Rampe von der Höhe $h = 0,32$ Kilometer wird eine Länge $l_{,,} = 4,5$ Km. mit unschädlicher Steigung, eine Länge $l_{,,,} = 2,5$ Km. mit schädlicher Steigung und der Steigungshöhe $h_{,,,} = 0,02$ Km. betrieben, so dass also

$$p_{,} = 4,5 \cdot 0,003 + 2,5 \cdot 0,0015 + 0,01 = 0,02725$$

ist.

In der Flachlandbahn liegen 25,5 Km. mit unschädlicher Steigung, wovon 5,5 Km. in Kurven mit 400° Centriwinkel.

10 Km. in Steigungen zwischen 0,003 und 0,0055, durch welche 0,04 erstiegen werden; davon liegen 2,2 Km. in Kurven mit 250° Centriwinkel.

22,5 Km. in Steigungen zwischen 0,0055 und 0,008, mit einer Steigungshöhe von 0,14 Km.; davon 6,5 Km. in Kurven mit 700° Centriwinkel.

Daher ist

$$p = 0,003 \cdot 25,5 + 0,0015 \cdot 32,5 + 0,09 + 0,00003 \cdot 400 + 0,000015 \cdot 950 - 0,002 \cdot 5,5 - 0,001 \cdot 8,7 = 0,2218\,.$$

Für ungetheilte Durchführung der Züge über die ganze Bahn, wobei aber die der Steigung s entsprechende Zahl von Bremsern nur auf der Gebirgsstrecke geführt wird, ergiebt sich:

$$s_m = 0,0211\,,$$

für Theilung der Züge in zwei Theile:

$$s_m = 0,0253\,,$$

für Theilung der Züge in drei Theile:

$$s_m = 0,0274\,.$$

Eine Vergleichung dieser Werthe mit den nach Gleichung 27 berechneten zeigt, wie sehr verkehrt es sein würde, die Steigung der Gebirgsstrecke einfach so anzuordnen, dass die auf den anschliessenden flacheren Strecken möglichen Züge in zwei oder drei Theilen über die steilen Rampen befördert werden können.

Die nach Gleichung 29 berechneten Werthe gelten aber nur für den Güterverkehr; zieht man den Personenverkehr mit in Rechnung, so erhält man für die günstigste Anordnung eine etwas flachere Ansteigung, welche durch Proberechnungen bestimmt werden muss.

Nach Gleichung 28 erhält man für die betrachtete Bahnlinie, nach Ausscheidung der Baukosten, die Betriebskosten für den Güterverkehr zu:

$$K = 366618 - 79848\,\frac{1}{t} + 210000\,s + 1296\,\frac{1}{s} + \frac{10007 + 9193\,\frac{1}{t} + 80766\,s + 669234\,\frac{s}{t} + 26\,\frac{1}{s}}{0,087 - s}$$

und für den Personenverkehr:

$$K = 179712 - 32000\,\frac{1}{t} + 56000\,s + 696\,\frac{1}{s} + \frac{2671 + 3400\,\frac{1}{t} + 25452\,s + 210910\,\frac{s}{t} + 12,0\,\frac{1}{s}}{0,0645 - s}\,.$$

Sollen die Güterzüge in zwei Theilen, die Personenzüge aber ungetheilt über

die Gebirgsstrecke befördert werden, so findet man nach Tabelle XXIV die zweckmässigste Steigung, welche für den Güterverkehr allein = 0,0253 war, zu 0,0205.

Tabelle XXIV.

Steigungsverhältniss s	0,0260	0,0255	0,0250	0,0245	0,0215	0,0210	0,0205	0,0200
Kosten der Bahn	1097134	1102608	1108280	1114184	1155372	1163381	1171830	1180600
Güterverkehr .	814852	809136	803603	798187	769242	765000	760933	757052
=	1911986	1911744	1911883	1912371	1924614	1928381	1932763	1937652
Personenverkehr	—	—	—	—	447434	442863	438422	434182
Gesammtkosten	—	—	—	—	2372048	2371244	2371185	2371834

Bei der zweckmässigsten Steigung von 0,0205 würden die Personenzüge 93 Tonnen und die Güterzüge 184 Tonnen auf der Gebirgsstrecke, 368 Tonnen auf der Flachlandstrecke Gewicht haben.

Eine Vergleichung mit Tabelle XXIII zeigt, dass durch die Theilung der Güterzüge an den Gesammtkosten jährlich 2529404 — 2371185 = 158219 Mark gespart werden. Hätte man bei durchgehendem Betriebe mindestens eine entsprechende Ermässigung in der Zahl der Bremser auf der Flachlandstrecke mit 0,008 Maximalsteigung vornehmen können, so würde man schon

$$0{,}02\,(0{,}018 - 0{,}008)\,(400000 + 1500000)\,58 = 22040 \text{ Mark}$$

haben ersparen können, so dass die auf Rechnung der Theilung der Züge fallende Ersparung zu 158219 — 22040 = 136179 Mark verbleibt. Von dieser Ersparung sind dann aber noch alle die Nebenkosten abzusetzen, welche auf den Trennungsstationen erwachsen, sowohl für Rangiren und Aufenthalt, als auch für bauliche Anlagen.

Werden die Güterzüge in drei Theilen, die Personenzüge aber ungetheilt über die Gebirgsstrecke gefördert, so würde nach Tabelle XXV die zweckmässigste Ansteigung = 0,0215 sein.

Tabelle XXV.

Steigungsverhältniss s	0,0235	0,0230	0,0225	0,0220	0,0215	0,0210
Kosten der Bahn .	1126745	1133435	1140422	1147727	1155372	1163381
Güterverkehr . .	735800	732270	728883	725652	722538	719609
Personenverkehr .	481837	475715	470490	465124	459878	454848
Gesammtkosten .	2344382	2341420	2339795	2338503	2337788	2337838

Allein der günstigste Werth der Steigung von 0,0215 ist in diesem Falle mit Rücksicht auf die anschliessende Flachlandbahn nicht erreichbar, sondern als äusserste Annäherung an denselben, nach Gleichung 27, $s = 0{,}0235$ zu machen. Es würde nämlich der auf der Gebirgsstrecke zu befördernde Güterzug bei 0,0215 Steigung 174 Tonnen Gewicht, mithin auf der anschliessenden Flachlandbahn $3 \cdot 174 = 522$ Tonnen Gewicht haben müssen, während auf der letzteren bei 0,008 Maximalsteigung nur 467 Tonnen in einem Zuge transportirt werden können, was einem Zuggewichte von 156 Tonnen auf der Gebirgsstrecke und einem Steigungungsverhältnisse von 0,0235 entspricht, wie durch Gleichung 27 sich bestimmt.

Die Gesammtkosten sind bei einer Steigung von 0,0235 nach Tabelle XXV = 2344382 M., also um 26800 M. geringer, als bei Theilung der Güterzüge in zwei Theile zu erreichen ist.

Eine getheilte Beförderung der Personenzüge über die Gebirgsstrecke würde die Kosten noch weiter ermässigen, sich aber wohl nur in seltenen Fällen empfehlen, weil dadurch die Zahl der täglichen Personenzüge auf der Flachlandbahn zu gering werden würde.

Bei den Rechnungen dieses Paragraphen ist bis jetzt vorausgesetzt, dass dieselbe Lokomotivgattung auf der Gebirgsstrecke und auf der anschliessenden Flachlandbahn verwendet wird, was, obwohl in mancher Beziehung zweckmässig, doch nicht die Regel bildet.

Verwendet man dagegen auf der Gebirgsbahn Lokomotiven von $L_{\prime}$ Tonnengewicht mit einem Zugkraftskoëfficienten $z_{\prime}$, so werden die Gesammtkosten des Betriebes:

Gl. 30. $$K = Tf\left(l_0 + l_{\prime} + l_{\prime\prime} + l_{\prime\prime\prime} + \frac{h}{s}\right) + Tes\left(l_{\prime\prime} + l_{\prime\prime\prime} + \frac{h}{s}\right) + Tes_{\prime\prime}(l_0 + l_{\prime}$$
$$+ \frac{TB_0(w+s)}{(z_{\prime} - w - s)L_{\prime}}\left(l_{\prime\prime} + l_{\prime\prime\prime} + \frac{h}{s}\right) + \frac{TB_0(w+s)}{(z - w - s)L}\left(\frac{l_0 + l_{\prime}}{t}\right)$$
$$+ \frac{Taz_{\prime}}{z_{\prime} - w - s}\left(\tfrac{1}{2} w \frac{h}{s} + \tfrac{1}{2} h + p_{\prime}\right) + Tap\left(\frac{z}{t(z - w - s)} + \frac{t-1}{t}\right).$$

Es bedarf begreiflicher Weise umfassender Proberechnungen mit verschiedenen Werthen von L, z, $L_{\prime}$ und $z_{\prime}$, um die günstigste Anordnung zu finden.

§ 25. Rechnungsverfahren für den Fall, dass der Verkehr in beiden Richtungen nicht gleich gross ist.

In den Rechnungen ist bis jetzt stets vorausgesetzt, dass der Verkehr in beiden Richtungen gleich gross sei.

Ueberwiegt der Verkehr in einer Richtung, welche aus diesem Grunde die Hauptrichtung genannt werden soll, so wird die Belastung der Züge in dieser Richtung stärker anzuordnen sein, als in der entgegengesetzten Richtung, weil wegen der Rückfahrt der Lokomotiven und Wagen die Anzahl der Züge in beiden Richtungen gleichgross bleibt.

Ist der Nutzlastenverkehr in der Hauptrichtung $= T_{\prime}$, die Belastung der Züge durch die Nutzlast in dieser Richtung $= Q_{\prime}$, die Rohlast der Züge $= b\,Q_{\prime}$, so folgt für die Nebenrichtung, deren Nutzlastenverkehr $= T_{\prime\prime}$, und in welcher das Zuggewicht an Nutzlast $= Q_{\prime\prime}$ ist, die Rohlast eines Zuges $= (b-1)\,Q_{\prime} + Q_{\prime\prime}$. Setzt man $T_{\prime\prime} = r\,T_{\prime}$, also auch $Q_{\prime\prime} = r\,Q_{\prime}$, so ergiebt sich die Belastung des Zuges in der Nebenrichtung an Rohlast zu:

$$(b + r - 1)\,Q_{\prime}.$$

Liegt die massgebende Steigung in der Hauptrichtung, so ist:

$$bQ_{\prime} = \frac{(z - w - s)}{w + s}\,L.$$

Es kann dann in der Nebenrichtung eine steilere Steigung $s_{\prime\prime}$ vorkommen, für welche man als Grenzwerth erhält:

$$(b + r - 1)\,Q_{\prime} = \frac{(z - w - s_{\prime\prime})}{w + s_{\prime\prime}}\,L,$$

woraus sich durch Einsetzung von

$$Q_{,} = \frac{(z - w - s)\,L}{b\,(w + s)}$$

entwickelt:

Gl. 31. . . . . . . $$s_{,,} = \frac{z\,b\,s + (1 - r)\,(z - w - s)\,w}{z\,b - (1 - r)\,(z - w - s)}\,.$$

Ist $b = 2\frac{1}{3}$, $z = 0{,}06$, $s = 0{,}01$, so ist für

$r = 1$	$s_{,,} = 0{,}0100$
$r = \frac{3}{4}$	$s_{,,} = 0{,}0112$
$r = \frac{1}{2}$	$s_{,,} = 0{,}0126$
$r = \frac{1}{4}$	$s_{,,} = 0{,}0144$
$r = 0$	$s_{,,} = 0{,}0166$

Wenn in der Nebenrichtung eine steilere Steigung als die nach Gleichung 31 berechnete Steigung vorkommt, so wird dieselbe zur massgebenden.

Liegt die massgebende Steigung in der Hauptrichtung, so ist die Zahl der jährlich in beiden Richtungen anzuordnenden Züge:

$$n = 2\,\frac{T_{,}}{Q_{,}} = \frac{2\,T_{,}\,(w + s)\,b}{(z - w - s)\,L}\,,$$

oder, wenn der Gesammtverkehr mit

$$T_{,} + T_{,,} = T_{,} + r\,T_{,} = T$$

gesetzt wird, und daher

$$T_{,} = \frac{T}{1 + r}$$

ist:

Gl. 32. . . . . $$n = \frac{2\,b\,T}{1 + r} \cdot \frac{w + s}{(z - w - s)\,L}\,.$$

Liegt aber die massgebende Steigung in der Nebenrichtung, in welchem Falle sich aus

$$Q_{,}\,(b + r - 1) = \frac{(z - w - s)\,L}{w + s}$$

ergiebt:

$$Q_{,} = \frac{1}{b + r - 1}\;\frac{(z - w - s)\,L}{w + s}\,,$$

so wird die Zahl der Züge im Jahre:

Gl. 33. . . . . . . $$n = \frac{2\,(b + r - 1)\,T}{1 + r} \cdot \frac{(w + s)}{(z - w - s)\,L}\,.$$

Die Betriebskosten sollen zunächst für den Fall ermittelt werden, dass die massgebende Steigung in der Hauptrichtung des Verkehrs liegt.

Die Gradienten der Bahnlinie sind in vier Gruppen zu zerlegen:

1) Strecken mit unschädlicher Steigung, welche in der Hauptverkehrsrichtung ansteigen, von der Gesammtlänge l_0, der Gesammtsteigung h_0, in welchen sich Kurven mit einem Halbmesser unter 850^{m} von der Länge λ_0 und einer Centriwinkelsumme α_0 befinden.

Die Lokomotivkosten für einen Zug in der Hauptrichtung betragen:

$$B_0\,l_0 + a\,(b\,Q_{,} + L)\,(w\,l_0 + h_0 + c\,\lambda_0)\,,$$

oder, da

$$b\,Q_, + L = \frac{z\,L}{w + s}$$

ist:

$$B_0\,l_0 + \frac{a\,z\,L}{w + s}\,(w\,l_0 + h_0 + c\,\lambda_0),$$

und in der Nebenrichtung:

$$B_0\,l + a\,[(b + r - 1)\,Q + L]\,(w\,l_0 - h_0 + c\,\lambda),$$

oder:

$$B_0\,l_0 + a(b\,Q_, + L)\,(w\,l_0 - h_0 + c\,\lambda_0) - a(1 - r)\,Q_,(w\,l_0 - h_0 + c\,\lambda_0),$$

das ist unter Einsetzung der Ausdrücke für $b\,Q_, + L$ und für $Q_,$:

$$B_0\,l_0 + \frac{a\,z\,L}{w + s}\,(w\,l_0 - h_0 + c\,\lambda_0) - (1 - r)\,\frac{a}{b}\,\frac{(z - w - s)\,L}{w + s}\,(w\,l_0 - h_0 + c\,\lambda_0).$$

Es sind demnach die Lokomotivkosten zusammen für je einen Zug in jeder Richtung:

$$2\,B_0\,l_0 + \frac{2\,a\,z\,L}{w + s}\,(w\,l_0 + c\,\lambda_0) - (1 - r)\,\frac{a}{b}\,\frac{(z - w - s)\,L}{w + s}\,(w\,l_0 - h_0 + c\,\lambda_0).$$

2) Strecken mit schädlicher Steigung, welche in der Hauptverkehrsrichtung ansteigen, von der Gesammtlänge $l_,$ und Gesammtsteigung $h_,$, in welchen sich Kurven mit einem Halbmesser unter 850^m von der Länge $\lambda_,$ befinden, deren Centriwinkelsumme $\alpha_,$ beträgt.

Die Lokomotivkosten für einen Zug in der Hauptrichtung betragen:

$$B_0\,l_, + a\,(b\,Q_, + L)\,(w\,l_, + h_, + c\,\lambda_,),$$

oder

$$B_{,,}\,l_, + \frac{a\,z\,L}{w + s}\,(w\,l_, + h_, + c\,\lambda_,),$$

und für einen Zug in der entgegengesetzten Richtung $= B_0\,l_,$, so dass die Lokomotivkosten zusammen für je einen Zug in jeder Richtung betragen:

$$2\,B_0\,l_, + \frac{2\,a\,z\,L}{w + s}\,(\tfrac{1}{2}\,w\,l_, + \tfrac{1}{2}\,h_, + \tfrac{1}{2}\,c\,\lambda_,).$$

3) Strecken mit unschädlicher Steigung, welche in der Hauptrichtung fallen, von einer Länge $l_{,,}$ und einem Gesammtgefälle $= h_{,,}$, in welchen sich Kurven mit Halbmessern unter 850^m von $\lambda_{,,}$ Länge und einer Centriwinkelsumme $\alpha_{,,}$ befinden.

Die Lokomotivkosten betragen für einen Zug in der Hauptverkehrsrichtung:

$$B_0\,l_{,,} + a(b\,Q_, + L)\,(w\,l_{,,} - h_{,,} + c\,\lambda_{,,}),$$

oder

$$B_0\,l_{,,} + \frac{a\,z\,L}{w + s}\,(w\,l_{,,} - h_{,,} + c\,\lambda_{,,}),$$

und für einen Zug in der entgegengesetzten Richtung:

$$B_0\,l_{,,} + a[(b + r - 1)\,Q_, + L]\,(w\,l_{,,} + h_{,,} + c\,\lambda_{,,}),$$

oder

$$B_0\,l_{,,} + \frac{a\,z\,L}{w + s}\,(w\,l_{,,} + h_{,,} + c\,\lambda_{,,}) - (1 - r)\,\frac{a}{b}\,\frac{(z - w - s)\,L}{w + s}\,(w\,l_{,,} + h_{,,} + c\,\lambda_{,,}),$$

woraus sich zusammen für je einen Zug in jeder Richtung ergiebt:

$$2\,B_0\,l_{,,} + \frac{2\,a\,z\,L}{w + s}\,(w\,l_{,,} + c\,\lambda_{,,}) - (1 - r)\,\frac{a}{b}\,\frac{(z - w - s)\,L}{w + s}\,(w\,l_{,,} + h_{,,} + c\,\lambda_{,,}).$$

4 Strecken mit schädlicher Steigung, welche in der Hauptverkehrsrichtung fallen, von $l_{\prime\prime\prime}$ Länge und $h_{\prime\prime\prime}$ Gesammtgefälle, in welchen sich Kurven mit Halbmessern unter 850^{m} von $\lambda_{\prime\prime\prime}$ Länge und $\alpha_{\prime\prime\prime}$ Centriwinkelsumme befinden.

Die Lokomotivkosten in der Hauptverkehrsrichtung betragen $B_0 l_{\prime\prime\prime}$, und in der entgegengesetzten Richtung:

$$B_0 l_{\prime\prime\prime} + a(b + r - 1)Q_{\prime} + L(w l_{\prime\prime\prime} + h_{\prime\prime\prime} + c\lambda_{\prime\prime\prime}).$$

oder:

$$B_0 l_{\prime\prime\prime} + \frac{a z L}{w + s}(w l_{\prime\prime\prime} + h_{\prime\prime\prime} + c\lambda_{\prime\prime\prime}) - (1 - r)\frac{a}{b}\frac{(z - w - s)L}{w + s}(w l_{\prime\prime\prime} + h_{\prime\prime\prime} + c\lambda_{\prime\prime\prime}).$$

Demnach sind die Lokomotivkosten zusammen für einen Zug in jeder Richtung:

$$2 B_0 l_{\prime\prime\prime} + \frac{2 a z L}{w + s}(\tfrac{1}{2} w l_{\prime\prime\prime} + \tfrac{1}{2} h_{\prime\prime\prime} + \tfrac{1}{2} c\lambda_{\prime\prime\prime}) - (1 - r)\frac{a}{b}\frac{(z - w - s)L}{w + s}(w l_{\prime\prime\prime} + h_{\prime\prime\prime} + c\lambda_{\prime\prime\prime}).$$

Aus dem Vorstehenden erhält man die Lokomotivkosten für die ganze Bahnlinie zusammen für je einen Zug in jeder Richtung:

$$2 B_0 (l_0 + l_{\prime} + l_{\prime\prime} + l_{\prime\prime\prime}) + \frac{2 a z L}{w + s}\{w l_0 + w l_{\prime\prime} + \tfrac{1}{2} w l_{\prime} + \tfrac{1}{2} w l_{\prime\prime\prime} + \tfrac{1}{2} h_{\prime} + \tfrac{1}{2} h_{\prime\prime\prime}$$

$$+ c\lambda_0 + c\lambda_{\prime\prime} + \tfrac{1}{2} c\lambda_{\prime} + \tfrac{1}{2} c\lambda_{\prime\prime\prime}\} - (1 - r)\frac{a}{b}\frac{(z - w - s)L}{w + s}\{(w l_0 + w l_{\prime\prime} + w l_{\prime\prime\prime})$$

$$+ (h_{\prime\prime} + h_{\prime\prime\prime} - h_0) + (c\lambda_0 + c\lambda_{\prime\prime} + c\lambda_{\prime\prime\prime})\}.$$

Die Fuhrwerks- und Bremserkosten sind für den minder belasteten Zug in der Nebenrichtung, welcher die gleiche Zahl Wagen führt, eben so gross, wie für den Zug in der Hauptrichtung, also zusammen für je einen Zug in jeder Richtung =

$$2(f + es)bQ_{\prime},$$

oder

$$2(f + es)\frac{(z - w - s)L}{w + s}.$$

Da nach Gleichung 32 in jeder Richtung jährlich an Zügen:

$$\frac{n}{2} = \frac{bT}{1 + r}\frac{w + s}{(z - w - s)L}$$

zu befördern sind, so ergeben sich die jährlichen Betriebskosten für die ganze Linie zu:

$$K = \frac{2bT}{1 + r}\left\{\left(f + es + \frac{B_0(w + s)}{(z - w - s)L}\right)(l_0 + l_{\prime} + l_{\prime\prime} + l_{\prime\prime\prime})\right.$$

$$\left. + \frac{a z}{z - w - s}p\right\} - \frac{1 - r}{1 + r}aT\{w(l_0 + l_{\prime\prime} + l_{\prime\prime\prime}) + (h_{\prime\prime} + h_{\prime\prime\prime} - h_0)$$

$$+ 0{,}00003(\alpha_0 + \alpha_{\prime\prime} + \alpha_{\prime\prime\prime}) - 0{,}002(\lambda_0 + \lambda_{\prime\prime} + \lambda_{\prime\prime\prime})\},$$

wobei der früher eingeführte Werth p, und für den Kurvenwiderstandskoëfficienten c der bekannte Ausdruck eingesetzt ist.

Setzt man die Betriebskosten für eine Tonne der Rohlast bei gleichem Verkehr in beiden Richtungen $= k$ für die ganze Länge der Bahn, und ferner

$$w(l_0 + l_{\prime\prime} + l_{\prime\prime\prime}) + (h_{\prime\prime} + h_{\prime\prime\prime} - h_0) + 0{,}00003(\alpha_0 + \alpha_{\prime\prime} + \alpha_{\prime\prime\prime}) - 0{,}002(\lambda_0 + \lambda_{\prime\prime} + \lambda_{\prime\prime\prime}) = p_0,$$

so schreibt sich der Ausdruck für die jährlichen Betriebskosten:

Gl. 34. $$K = \frac{2bT}{1+r}k - \frac{1-r}{1+r}aTp_0.$$

Beispielsweise erhält man für eine Bahnlinie, deren massgebende Steigung $= 0{,}005$ ist, auf welcher Güterzugslokomotiven von 60 T. mit einem Zugkraftskoëfficienten $z = 0.06$ verwendet werden, und für welche

$$\begin{array}{llll} l_0 = 40, & h_0 = 0{,}1, & \lambda_0 = 5, & \alpha_0 = 500 \\ l_, = 5, & h_, = 0{,}025, & \lambda_, = 1, & \alpha_, = 120 \\ l_{,,} = 30, & h_{,,} = 0{,}08, & \lambda_{,,} = 4, & \alpha_{,,} = 360 \\ l_{,,,} = 6, & h_{,,,} = 0{,}035, & \lambda_{,,,} = 2, & \alpha_{,,,} = 260 \end{array}$$

ist:

$$K = T\left(\frac{202{,}1}{1+r} - \frac{1-r}{1+r}6{,}11\right).$$

Also für

$$\begin{array}{ll} r = 1 & K = 101\ T \\ r = \frac{3}{4} & K = 114{,}6\ T \\ r = \frac{1}{2} & K = 132{,}7\ T \\ r = \frac{1}{4} & K = 156{,}0\ T \\ r = 0 & K = 196{,}0\ T \end{array}$$

Das zweite Glied der Gleichung 34 kann seiner Kleinheit wegen in allen Fällen, wo der Verkehr in den beiden Richtungen nicht allzusehr von einander abweicht, vernachlässigt werden, so dass die Betriebskosten dargestellt werden durch:

Gl. 35. $$K = \frac{2b}{1+r}Tk.$$

Man wird deshalb die Rechnung der Betriebskosten fast stets unter der Annahme eines in beiden Richtungen gleich grossen Verkehrs durchführen können, und die Abweichung von der gleichen Vertheilung des Verkehrs auf beide Richtungen nur durch eine passende Bestimmung des Ladungskoëfficienten zu berücksichtigen haben, der für einen in beiden Richtungen gleichgrossen Verkehr $= b$, allgemein aber zu $b_, = \frac{2b}{1+r}$ einzusetzen ist, worin r das Verhältniss des Verkehrs in der Nebenrichtung zu dem in der Hauptrichtung bezeichnet.

Es ist schliesslich noch zu bemerken, dass, wenn die massgebende Steigung in der Richtung des Nebenverkehrs liegt, die Betriebskosten unter Berücksichtigung von Gleichung 33 sich ergeben zu:

Gl. 36. $$K = \frac{2(b+r-1)}{1+r}Tk - \frac{b+r-1}{b(1+r)}\frac{1-r}{} aTp_0.$$

§ 26. Schlussbemerkungen.

Bei Entwickelung der vorstehenden Theorie war das Bestreben stets darauf gerichtet, die vielfach verwickelten Verhältnisse des Eisenbahnbetriebes in möglichst

einfacher Weise aufzufassen. Eine Theorie, welche den Einfluss der Steigungs- und Krümmungsverhältnisse der Eisenbahnen auf die Betriebskosten ermittelt, darf, wenn sie praktisch verwendbar bleiben soll, nicht alle die mannigfachen Verhältnisse berücksichtigen wollen, welche dabei etwa eine Einwirkung äussern können. Die Aufgabe kann durch Rechnung nur in den Grundzügen erledigt werden, und wird daneben stets ein wohlüberlegtes Abwägen aller in Zahlen nicht wohl auszudrückenden Verhältnisse erforderlich machen.

Die Theorie stützt sich besonders auf den Satz, durch welchen die Kosten des Lokomotiv-Kilometers zu $B_0 + aZ$ angegeben werden. In Festhaltung dieses Grundgedankens wird man die Theorie noch weiter ausbilden müssen, indem man die Konstanten B_0 und a nicht für alle Fälle gleich gross annimmt, sondern die Abhängigkeit derselben von den Konstruktionsverhältnissen der Lokomotive und besonders von der Fahrgeschwindigkeit erforscht. Mindestens erscheint es wünschenswerth, besondere Werthe für Güterzugs- und Personenzugs-Lokomotiven zu ermitteln, was aber bei den bislang vorliegenden statistischen Nachweisen nicht möglich ist. Indessen ist der Fehler, welcher durch die vorläufige Festhaltung gleicher Zahlenwerthe von B_0 und a für Güter- und Personenzugs-Lokomotiven nicht allzu erheblich; auch kann es sich bei den nach Ort und Zeit schwankenden Preisen ja nur um Durchschnittswerthe handeln. Zur Unterstützung und Vervollständigung der hier entwickelten Theorie würden Untersuchungen über die finanziell zweckmässigste Fahrgeschwindigkeit der Züge und über die besten Konstruktionsverhältnisse der Lokomotiven für verschiedene Zuggattungen und Tracenverhältnisse anzustellen sein.

Die Annahme eines in beiden Richtungen gleich grossen Verkehrs, welche für den Personenverkehr meistens fast genau zutrifft, wird nach den Rechnungen des § 25 auch für den Güterverkehr in den weitaus meisten Fällen als genügend erscheinen, wenn der Ladungskoëfficient in der angegebenen Weise bestimmt wird.

Die Berechnung der Betriebskosten für eine beliebig tracirte Bahnlinie nach Gleichung 16, § 15, welche überraschend einfach ist, kann wohl als das wichtigste Ergebniss dieser Arbeit bezeichnet werden. Der Einfluss der Steigungen und Krümmungen wird in dieser Formel durch den Werth p dargestellt, für welchen man die Bezeichnung »Tracirungs-Modulus« würde einführen können.

Bei der Tracirung einer Bahn werden die Vorarbeiten sich nicht allein auf die Aufnahme des Terrains beschränken dürfen, sondern auch in gründlichster Weise auf die Abschätzung des zu erwartenden Verkehrs auszudehnen sein. Man wird dabei in Rücksicht auf die nach der Vollendung der Bahn in der Regel allmählich eintretende Zunahme des Verkehrs einen bestimmten, diesem variabeln Verkehre gleichwerthigen konstanten Verkehr in den Rechnungen annehmen müssen, welcher dem »Normalbetriebsjahre« entspricht, worüber die Abhandlung »Kommercielle Tracirung der Verkehrswege«, Zeitschrift der Hann. Arch.- und Ing.-V., Jahrgang 1872, verglichen werden mag.

Nach der ersten vorläufigen Feststellung der Trace ist dann der beste Werth der massgebenden Steigung zu ermitteln, worüber die §§ 19 bis 24 die erforderliche Anleitung geben. Es folgt dann die Detailbearbeitung der Linie nach §§ 17 und 18 und unter Benutzung von § 15, sobald Konkurrenzlinien in Frage kommen.

Werden durch diese Untersuchungen über die zweckmässigste Anordnung der einzelnen Gradienten und Kurven, welche mit grösster Sorgfallt anzustellen sind,

erhebliche Veränderungen des ersten Projekts vorgenommen, so ändert sich dadurch die Grundlage der Tracirungs-Modulus, welche bei Bestimmung der massgebenden Steigung benutzt wurde. Es ist dann eine erneute Berechnung der zweckmässigsten Steigung vorzunehmen, deren dadurch vielleicht etwas abgeänderter Werth übrigens eine neue Durcharbeitung der einzelnen Gradienten und Kurven der ganzen Trace kaum erforderlich machen wird.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.





